

**UNIVERSIDAD DE ALMERIA**  
**ESCUELA INTERNACIONAL DE MÁSTER**



**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato,  
Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.**

**Curso académico: 2018/2019**

**Evolución en Secundaria. Diseño e implementación de  
una secuencia de actividades basada en indagación.**

**Nombre del Director/a: María Martínez Chico**

**Biología y Geología  
Juan Antonio Alférez Chueco**

## Resumen

En el presente trabajo se presenta una propuesta de enseñanza para alumnos de 1º de ESO, con el objetivo de poner en cuestión concepciones acerca de la evolución utilizando metodología basada en indagación. Diseñando una secuencia de actividades la cual integra expresión de ideas, propuesta de hipótesis, diseño de experimentos, contraste de pruebas y de hipótesis.

La secuencia que se presenta ha sido implementada en los tres primeros de la ESO del IES Celia Viña, esto ha permitido la obtención de unos datos que muestran la eficacia de la secuencia a la hora de tratar temas relacionados con la evolución. Por último incluye la propuesta de mejora para optimizar más aún la implementación de la secuencia y conclusiones extraídas de trabajar con los alumnos.

**Palabras clave:** evolución, indagación, secuencia de actividades, implementación

## Summary

In the present work, a teaching proposal is presented for students of the 1st year of ESO, with the objective of questioning issues related to the evolution based on inquiry. Design a sequence of activities that integrates the expression of ideas, proposal of hypothesis, design of experiments, contrast of tests and hypotheses.

The sequence has been implemented in the first steps of the IES Celia Viña, this has allowed obtaining data that show the effectiveness of the sequence when dealing with issues related to evolution. Finally, it includes the improvement proposal to further optimize the implementation of the sequence and the conclusions drawn from the work with the students.

**Key words:** evolution, inquiry, sequence of activities, implementation

## Índice

1. Introducción. . . . .	1
2. Fundamentos didácticos del TFM. . . . .	1
2.1. ¿Qué es el aprendizaje por indagación?. . . . .	2
2.2. Aprendizaje de las ciencias. . . . .	2
2.3. Practicas científicas y esquema de indagación. . . . .	4
2.4. Análisis del currículum y competencia científica. . . . .	6
3. Diseño de la secuencia de indagación. . . . .	6
3.1. Clarificación conceptual. Ideas clave sobre evolución. . . . .	6
3.2. Dificultades de aprendizaje asociadas. . . . .	8
3.3. Secuencia de actividades. . . . .	9
a. Secuencia: Contextualización. . . . .	10
b. Secuencia: Los corredores más rápidos del mundo. . . . .	15
c. Secuencia: Insecticidas para piojos. . . . .	19
d. Secuencia: ¿A dónde vamos? ¿De dónde venimos?. . . . .	23
3.4. Instrumentos de evaluación. . . . .	27
3.5. Programación de la secuencia didáctica. . . . .	28
4. Caracterización del centro y de los grupos. . . . .	29
4.1. Contextualización: El centro educativo. . . . .	29
4.2. Caracterización de los grupos. . . . .	30
5. Implementación de la secuencia de actividades. . . . .	31
5.1. Implementación en 1º A. . . . .	31
5.2. Implementación en 1º B. . . . .	32
5.3. Implementación en 1º C. . . . .	33
6. Análisis de resultados sobre aprendizaje. . . . .	34
6.1. Producciones del alumnado. . . . .	34
6.2. Resultados test MATE. . . . .	36
6.3. Actividades para poner en práctica lo aprendido. . . . .	37
6.4. Discusión de resultados. . . . .	38
7. Propuesta de mejora. . . . .	39
8. Conclusiones. . . . .	40
Bibliografía. . . . .	41
Anexos. . . . .	45

## 1. INTRODUCCIÓN

En este Trabajo de Fin de Máster presentamos el diseño de una secuencia de actividades basadas en la indagación en la que trabajaremos el tema de la Teoría de la evolución con alumnos de 1º de la ESO. El diseño ha sido implementado durante mi periodo de prácticas del Máster, lo que me ha permitido realizar una evaluación inicial de su eficacia en lograr los objetivos pretendidos.

La importancia de enseñar estos contenidos en 1º de ESO reside en el hecho de que hasta 4º no se aborda el tema de la evolución, sin embargo la mayoría de los alumnos una vez que alcanzan ese curso no eligen la rama de ciencias (Esteve, 2017). Por ello veo imprescindible trabajar estos contenidos, de manera que se dé significado al resto de la Biología de la ESO, además proporciona un aprendizaje en valores y relevante en el crecimiento personal, ya que se trata de mostrar la idea de “equiparar” al ser humano con el resto de la vida en nuestro planeta. Como dijo Dobzhansky “Nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución”

Los objetivos a perseguir en el presente Trabajo de Fin de Máster son los siguientes:

- Adquirir unas ideas clave relacionadas con la evolución, descritas posteriormente
- Desarrollar prácticas científicas tales como la expresión y comunicación de ideas y la construcción de explicaciones apoyadas en pruebas
- Promover valores éticos como la tolerancia, el respeto y la igualdad
- Implementar y evaluar la secuencia de actividades diseñada
- Programar una secuencia de actividades basada en indagación
- Comprobar la eficacia del método de indagación
- Eliminar concepciones alternativas del alumnado
- Proponer una metodología de trabajo activa

## 2. FUNDAMENTOS DIDÁCTICOS DEL TFM

En este apartado vamos a incluir qué es la indagación, en qué se basa, por qué llevarla a cabo y cómo hacerlo, ya que será en este enfoque de enseñanza en el que se va a basar la propuesta didáctica incluida en éste trabajo de fin de máster.

## 2.1. ¿QUÉ ES EL APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN?

El concepto de indagación fue propuesto por primera vez en 1910 por John Dewey, quién observó que en las materias de ciencias se daba mucho peso al conocimiento, entendido este como la adquisición de contenidos conceptuales, pero ninguna importancia a la adquisición de habilidades de gran importancia en ciencias (NRC, 2000). Desde entonces la indagación ha derivado en diferentes interpretaciones, pudiéndose distinguir diferentes concepciones de esta, centradas en: fomentar el cuestionamiento, motivar al alumnado o hacer experimentos (Barrow, 2006).

Según Reyes-Cárdenas y Padilla (2012) “encontramos al menos tres visiones de lo que consiste la indagación: i) lo que hacen los científicos; ii) lo que hacen y aprenden los estudiantes, y iii) lo que saben y saben hacer los profesores en el aula”.

Para poder abordar el diseño de propuestas de enseñanza basadas en la indagación, es preciso contar con unos conocimientos que hemos ido construyendo a lo largo del máster, en concreto, del módulo específico, y que implican: poseer habilidades de indagación (conocimiento suficiente de la materia), conocimiento científico (ser capaces de argumentar hechos con pruebas, proponer hipótesis...), proponer un pensamiento crítico, conocer otros métodos de enseñanza, no todo tiene que ser indagación, podemos encontrar momentos en los que un método más tradicional de emisión recepción sea lo adecuado, también podemos usar otras técnicas igualmente novedosas como el *flipped-classroom*, el método del puzle o la evaluación entre iguales complementando la secuencia de indagación (Davini, 2008).

## 2.2. APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

El aprendizaje se puede entender desde 3 visiones diferentes. Una “simplista” en la que vemos al alumno como un vaso vacío que hay que llenar con conocimientos, por lo que solo se valora el contenido a enseñar. Otra algo más completa llamada “visión ingenua” del aprendizaje en la que se acepta la existencia de concepciones en la mente del alumno, no es un vaso vacío, tiene unos conocimientos previos, pero no se les concede importancia ya que se considera que no interceden en el aprendizaje del alumnado. Por último, existe una visión constructivista del aprendizaje, que reconoce y da importancia a las concepciones de las personas, pues las considera un vehículo para lograr el aprendizaje. Un alumno no es una cabeza vacía que llenar de información, sino que es un complejo esquema de concepciones preestablecidas por la experiencia y la relación

con el mundo y las personas que nos rodean, que han de ser consideradas y movilizadas para que a partir de ellas se construya el conocimiento (Reyes-Cárdenas, 2012; Bybee, 2004). Desde mi punto de vista la visión más adecuada del aprendizaje es la constructivista en la que tenemos en cuenta el conocimiento previo del alumno y enseñamos a partir de él.

### **Las concepciones alternativas y su importancia en el aprendizaje**

Las concepciones son modos de ver el mundo que nos ayudan en nuestra vida cotidiana y mediante las cuales podemos sobrevivir el día a día, nos ayudan a desenvolvernó en nuestro entorno, dotarlo de sentido a nuestros ojos y realizar predicciones útiles. Pueden ser transmitidas de una generación a otra o pueden ser adquiridas por experiencia propia. Intervienen muchos procesos para llegar a ser interiorizadas. La diferencia entre concepción alternativa y conocimiento puntual es que el segundo no tiene por qué dotar de sentido a nuestro entorno (Alís, 2005b).

Para lograr que las concepciones alternativas sean expresadas por quienes aprenden no basta con preguntarles directamente, es más recomendable plantear alguna cuestión que de forma indirecta promueva el uso de las ideas o concepciones personales sobre el tema, es decir preguntarles por algo relacionado con esa concepción e incluso favorecer una discusión entre iguales sobre algún fenómeno o situación de la vida cotidiana, que tenga sentido, en la que se afloren de manera inconsciente las concepciones alternativas al respecto. El docente puede promover que salgan a la luz las concepciones alternativas del alumno, pero más que para saber de dónde partir, que sea consciente de las dificultades que pueden aparecer a la hora de aprender. La mayoría de exámenes y preguntas académicas están formuladas de manera que solo nos dan información acerca del conocimiento puntual de una persona pero no sobre sus concepciones alternativas.

Las principales características de las concepciones alternativas son:

- Son compartidas por personas de distintas edades y niveles académicos
- Eliminan la individualidad de la persona
- Se basan en lo que se percibe
- Disminuye las interacciones entre individuos, ya que son concepciones que comparten la mayoría de las personas y no se discuten
- Se expresan utilizando un lenguaje impreciso
- Suelen coincidir con concepciones de generaciones previas

- Son dif3ciles de eliminar
- En ocasiones son transmitidas por profesores y/o libros

A la hora de ense1ar un tema, es muy importante conocer las concepciones de los alumnos y las posibles dificultades de aprendizaje, ya que son necesarias para dise1ar las propuestas de ense1anza (Al3s, 2005a; Oliva Mart3nez, 1999)

### **Constructivismo social para aprender ciencias**

El constructivismo es una parte de la psicolog3a y la investigaci3n educativa cuyos padres son Piaget y Vygotsky. El constructivismo defiende que ning3n conocimiento que tenga el individuo proviene de concepciones anteriores, es decir, que toda idea que tengamos proviene de una idea previa la cual modificamos. Defiende un aprendizaje activo, en el que cada persona constituye el suyo propio. (Payer, 2005)

El constructivismo social deriva del constructivismo e incorpora el ambiente social como elemento base del aprendizaje. Ayuda a internalizar, recordar y a transformar la informaci3n nueva. De tal modo el constructivismo se enmarca en contextos funcionales y significativos para el aprendizaje. (Payer, 2005)

### **2.3. PR3CTICAS CIENT3FICAS Y ESQUEMA DE INDAGACI3N**

Uno de los pilares de la indagaci3n es que el conocimiento sea 3til para el d3a a d3a del alumno, es decir hay que mostrarle la finalidad de este conocimiento, se necesita el “para qu3”. En mi caso siempre me han gustado las matem3ticas pero nunca le he visto aplicaci3n a mi vida cotidiana, sin embargo si se la he visto a la biolog3a por lo que me decant3 por esta rama del conocimiento. Resumiendo, utilizar un m3todo de ense1anza basado en la indagaci3n puede favorecer que los alumnos se decanten por realizar una carrera de ciencias.

A pesar de los beneficios que ofrece la indagaci3n a la hora de ense1ar ciencias, los cuales son respaldados por la bibliograf3a (Gormally, 2009), muchos profesores plantean dificultades a la hora de aplicar esta metodolog3a, ya sea por problemas de tiempo, instalaciones o por problemas de curr3culo. Estos rechazos pueden ser reforzados por una visi3n mecanicista del modelo lo cual es contraproducente si nos referimos a indagaci3n, ya que la sesi3n tiene que ser totalmente dirigida por los estudiantes. De hecho, S3nchez et al. (2015) propone un modelo de indagaci3n con 3 dimensiones:

conocimiento científico, generación y manejo de pruebas y energía psicológica, en la cual incluyen emociones y motivación.

Otro posible esquema puede ser: sacar a la luz las concepciones alternativas de la clase, realizar un modelo científico y evaluar las emociones del alumnado. Por parte de Aguirre et al. (1990) encontramos otro esquema de indagación científica más complejo, pero que a fin de cuentas se base en que los estudiantes toman el mando de la educación: involucrar al alumnado, diseñar y llevar a cabo investigaciones científicas, obtener unas conclusiones finales y compartirlas con los demás, todo esto conlleva debatir reflexionar, cooperar, discutir y registrar los hallazgos.

En relación con la indagación las prácticas científicas son una herramienta, no es algo estrictamente necesario, es decir, no todas las secuencias de indagación tienen que llevar prácticas científicas ni por que contenga prácticas científicas se convierte automáticamente en una secuencia de indagación.

Jiménez-Liso et al. (2019) han propuesto el siguiente esquema para llevar a cabo una secuencia de indagación, mostrando además el objetivo didáctico de cada fase (Fig 1):

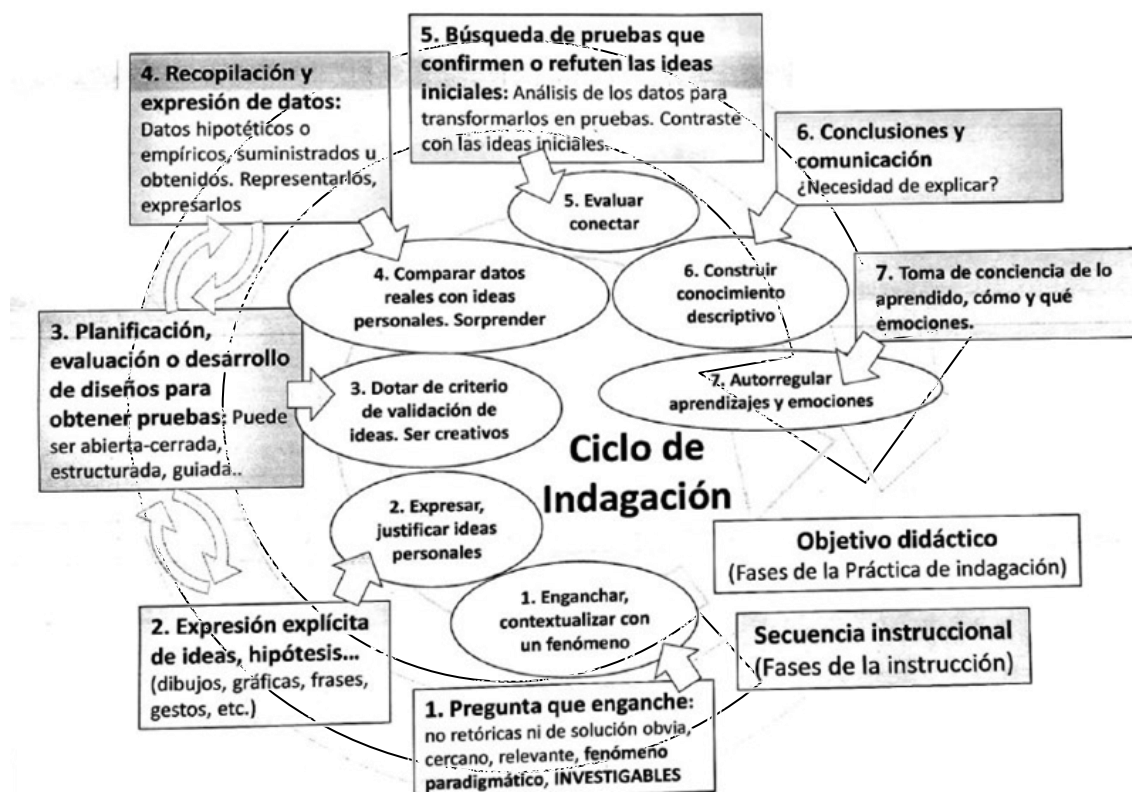


Figura 1: Esquema de indagación, (extraído de Jiménez-Liso, 2019)



## **2.4. AN3LISIS DEL CURR3CULUM Y COMPETENCIA CIENT3FICA**

En el curr3culum de Biolog3a y Geolog3a en ESO y Bachillerato, recogido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el curr3culo b3sico de la Educaci3n Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, aparece varias veces el t3rmino de evoluci3n. En 4º de la ESO lo encontramos en el bloque 1: La evoluci3n de la vida, m3s concretamente en los cuatro 3ltimos criterios de evaluaci3n en los que los alumnos tienen que comparar darwinismo, lamarkismo y neodarwinismo; establecer relaciones entre variabilidad gen3tica y adaptaci3n; interpretar 3rboles filogen3ticos y para concluir reconocer las fases de la hominizaci3n. En 1º de Bachillerato encontramos dos bloques en los que aparece la evoluci3n as3 como la selecci3n natural: Bloque 4: Biodiversidad, incluye una ampliaci3n del bloque 3 de 1º y 3º de la ESO el cual se desarrollar3 a m3s adelante y el bloque 5: Las plantas: sus funciones, y adaptaciones al medio en el que por primera vez en el curr3culum de secundaria se trata el tema de las plantas, su diversidad y las adaptaciones que presentan. En 2º de Bachillerato dentro de la asignatura de Biolog3a encontramos el bloque 3: Gen3tica y evoluci3n donde los 6 3ltimos est3ndares de aprendizaje abordan el tema de evoluci3n y selecci3n natural. En el curr3culum de Biolog3a y Geolog3a para el primer ciclo de la ESO no aparece expl3citamente el tema de evoluci3n dentro de los est3ndares de aprendizaje evaluables, sin embargo los contenidos que se tratan durante el periodo sin el punto de vista evolutivo no tienen sentido alguno. En el bloque de “La biodiversidad en el planeta Tierra” se trata la taxonom3a, clasificaci3n filogen3tica, claves de identificaci3n y adaptaciones al medio, por lo que esto sin un enfoque evolutivo no son m3s que palabras sueltas las cuales no tendr3n ning3n sentido para el alumno y no se conseguir3 un aprendizaje significativo. Debido al m3todo de IBSE, se trabajan continuamente en clase el bloque 1 del primer ciclo de la ESO: Habilidades, destrezas y estrategias. Metodolog3a cient3fica los contenidos que se quieren trabajar se desarrollar3n en la tabla perteneciente al ANEXO I

## **3. DISEÑO DE LA SECUENCIA DE INDAGACI3N**

### **3.1. CLARIFICACI3N CONCEPTUAL. IDEAS CLAVE A APRENDER SOBRE EVOLUCI3N**

En este apartado presento las ideas clave a construir a lo largo de la secuencia centrada en la evoluci3n (Kennedy, 1998; Soler, 2002).

Se pretende comenzar a construir unas ideas básicas relacionadas con la evolución, de manera que, por un lado, se identifique la existencia de biodiversidad, para después preguntarnos por la razón/causa de la misma. Esto permitirá poner en cuestión dificultades o concepciones alternativas basadas en ideas triviales, como el fijismo y algunas más antropocéntricas, para después aproximarnos a otras más próximas al conocimiento científico objeto de aprendizaje, es decir, basadas en explicaciones darwinistas, y de selección natural. Para ello es necesario no obviar ciertos conocimientos en el alumnado, por ello, se trabajarán las ideas necesarias para construir el conocimiento más complejo sobre la evolución. Por eso, trabajaremos también ideas sobre la reproducción y transferencia de información genética, la influencia (o no influencia) del ambiente, la presencia y consecuencia de las mutaciones...

En concreto se pretende que los estudiantes construyan las siguientes ideas:

- *Existencia de biodiversidad (entre especies y dentro de ellas)*

Los seres vivos de la actualidad no somos iguales que hace cien mil años, existe biodiversidad y es debido a diversos factores:

- *Consecuencias de la reproducción sexual*

La descendencia es resultado de una mezcla de información de los progenitores. Por tanto, se produce una transferencia de información genética de padres a hijos, esta información genética se puede expresar y ser visible a modo de caracteres.

- Reproducción diferencial → Selección de caracteres aleatoria, variación en la proporción de individuos con ciertos caracteres en la población..

- *Consecuencias ambientales:*

El ambiente condiciona las características de los individuos, debido a que el ambiente permite a los individuos más eficaces desarrollarse completamente y tener descendencia, mientras que los menos eficaces no alcanzan su desarrollo completo o no son capaces de reproducirse.

- *Consecuencias de las mutaciones:*

Las mutaciones consisten en cambios aleatorios producidos en el material genético, pueden ser beneficiosas, perjudiciales o neutras

- *La evolución no tiene finalidad:*

La evolución es un proceso sin ningún fin predeterminado, es decir es aleatoria, Los seres vivos de la actualidad son el resultado del mero azar. No se debe a la

interacción de ningún “ente superior” que nos ha modelado a su antojo. Según las ideas que fundamentan la selección natural, sobrevive el más apto, es decir, de los individuos preexistentes cuando se produce el cambio ambiental sobreviven y se reproducen más aquellos que pueden hacerlo.

### **3.2. DIFICULTADES DE APRENDIZAJE ASOCIADAS**

A continuación, se presentan las concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje asociadas a los contenidos a trabajar, para lo que me he apoyado en la revisión de diversos trabajos (Ayuso y Banet, 2002; González Galli, 2005; Fernández, 2002):

- Las mutaciones se producen para sobrevivir a los cambios: es común y de hecho es lo intuitivo pensar que las mutaciones se producen por algo, es decir, ante un cambio en el ambiente se activan las mutaciones para encontrar un fenotipo que pueda sobrevivir al cambio
- Los cambios en los organismos se producen por una fuerza mayor, por eso siempre van a mejor (“diseño inteligente”)
- El cambio ocurre porque se necesita: es una visión lamarkista de la evolución muy relacionada con las dos primeras concepciones alternativas
- Causación espontánea, un antibiótico genera la resistencia al mismo, es decir el antibiótico genera en la bacteria un cambio en su material genético que la hace volverse inmune al mismo fármaco
- Se dan mutaciones específicas por mutágenos específicos, siempre favorables: hulk, spiderman...
- Cambios en organismos, no en la frecuencia génica. De esta manera parece que evolucionan los organismos, sin embargo lo que evoluciona son las poblaciones, es decir un organismo no tiene el peso necesario para cambiar a una especie
- Mutaciones en células somáticas pasan a la descendencia, de nuevo un concepto cercano al lamarkismo, sin embargo muy extendido en la sociedad. El hecho de desarrollar un cáncer de pulmón no implica que tu descendencia lo vaya a desarrollar, ya que la aparición de un cáncer depende de varias mutaciones
- Evolución lineal: el hecho de que la evolución del ser humano se haya producido de una manera más o menos lineal y sin demasiadas ramificaciones hace que esto en el día a día se extrapole al resto de organismos

- Evolución teleológica: est  en relación con el diseño inteligente, según esta visión la evolución sigue un camino predeterminado y el ser humano es el f n.
- Diseño inteligente, es decir, somos tan “perfectos” que es necesario que alguien no haya hecho
- El ambiente es el responsable de que ocurran las mutaciones

### 3.3. SECUENCIA DE ACTIVIDADES

En la estructura de esta secuencia de actividades se diferencian 4 partes, una micro-secuencia introductoria-contextualizadora “ Por qué somos tan distintos si todos somos humanos?” en la que iniciaremos a los alumnos en el paradigma o hecho cierto de la evolución seguida de tres mini-ciclos de indagación para cuyo diseño nos hemos inspirado en situaciones propuestas por otras autoras como Aleixandre (1991) y Puig et al (2012). En la primera de estas micro-secuencias “Los velocistas más rápido del mundo” se trabaja el efecto de la selección natural y otros motores de la evolución; en la segunda “Insecticidas para piojos”, en el que continuamos con la acción de la selección natural, la supervivencia del más apto y desmontamos concepciones lamarkistas; y una última secuencia llamada “ hacia dónde vamos?” en el que se trata de nuevo el tema de evolución en general, procedencia de un ancestro común y la no teleología propia de la evolución.

La secuencia se desarrollar  a lo largo de 3 sesiones, en la primera sesión se implementar  la primera mini-secuencia al completo y al menos la mitad de la segunda (“Los velocistas más rápido del mundo”); durante la segunda sesión se terminar  el ciclo empezado y se quedará casi cerrado el ciclo de piojos, pudiendo quedar la última parte. El tercer día se terminar  con el segundo ciclo si no se hubiera terminado antes y se impartirá en su totalidad el tercer ciclo. En los últimos minutos de la clase en los que, además como actividad de aplicación de los conocimientos a otras situaciones (que a la vez funcionará como instrumento de recogida de información) se implementar  un cuestionario que ha sido adaptado de Romine (2017).

#### a. Secuencia Contextualización

Este mini-ciclo tiene la intención de contextualizar a los alumnos en el tema a tratar a lo largo de la secuencia de actividades. Tiene varias finalidades, en primer lugar iniciar los contenidos que abordaremos a través de cuestiones que los vinculen con la vida cotidiana, por otro lado mostrar la gran diversidad existente en el planeta como

punto de partida (*hecho*) que dará sentido al resto de la propuesta, y por último, iniciaremos la reflexión sobre las similitudes de todos los seres vivos, tanto su identificación como su causa. La pregunta que se trata de abordar y dar respuesta con el desarrollo de la secuencia es: *¿cómo es posible que siendo tan distintos podamos compartir los elementos estructurales más básicos?*

A continuación desarrollaré las actividades diseñadas, indicando, en cada caso, el enunciado, la descripción de la actividad, el objetivo y justificación, y las respuestas esperadas por parte del alumnado:

**A.1. *¿Por qué somos tan distintos si todos somos humanos? Escríbelo individualmente y luego compártelo con el grupo.***



Figura 2 Con esta batería de imágenes se pretende hacer notable la diferencia fenotípica entre las distintas etnias humanas. En primer lugar encontramos una anciana bosquimana (bosquimanos s.f.), en segundo lugar una mujer joven caucásica (Díaz, 2017), en tercer lugar un hombre joven caucásico (RT en Español, R. T. 2016), cuarto lugar un luchador samoano (Wikipedia contributors 2019) y por último un hombre de mediana edad asiático (Colaboradores de Wikipedia, 2019).

Antes de comenzar paso a presentarles distintas imágenes de personas de diferentes etnias (Fig 2), justo después les mostramos la pregunta del enunciado. La actividad está pensada para que en primer lugar tengan la oportunidad de expresar de forma individual sus ideas al respecto (para que todos/as hagan el esfuerzo de “pensar”).

Con esta actividad pretendo que expresen sus ideas, y en su caso, salgan a la luz las concepciones alternativas que puedan tener al respecto, como por ejemplo que los

rasgos están ligados a los sitios en los que se nace, nos parecemos a nuestros padres o la distinta clasificación humana. Para ello, se parte de una pregunta que tenga sentido para ellos, y que lejos de ser académica, se concrete en alguna situación, fenómeno, o hecho conocido para ellos/as.

Entre las posibles respuestas cabe la posibilidad que aparezcan los padres, es decir, que nos parecemos a nuestros padres, o la procedencia geográfica. Recogeremos estas dos ideas para que las tengan presentes y discutir más adelante.

#### ***A.1.2. Comunica tu respuesta al resto de la clase***

La intención de esta actividad es compartir las distintas ideas alternativas de todos los grupos, que discutan entre ellos y que lleguen a acuerdos. Para ello nombraremos a un portavoz por grupo.

***A.2. A continuación se muestran una serie de imágenes con seres vivos. Obsérvalas e indica qué crees que tienen en común.***

***A.2.1.- A.2.5. Se muestran las siguientes imágenes y se les preguntan el parecido que les aprecian.***

Estas imágenes pretenden mostrar el parentesco de los distintos grupos animales, su parecido físico y relacionarlo con lo que han aprendido a lo largo del curso sobre la clasificación de la vida (Fig. 3).



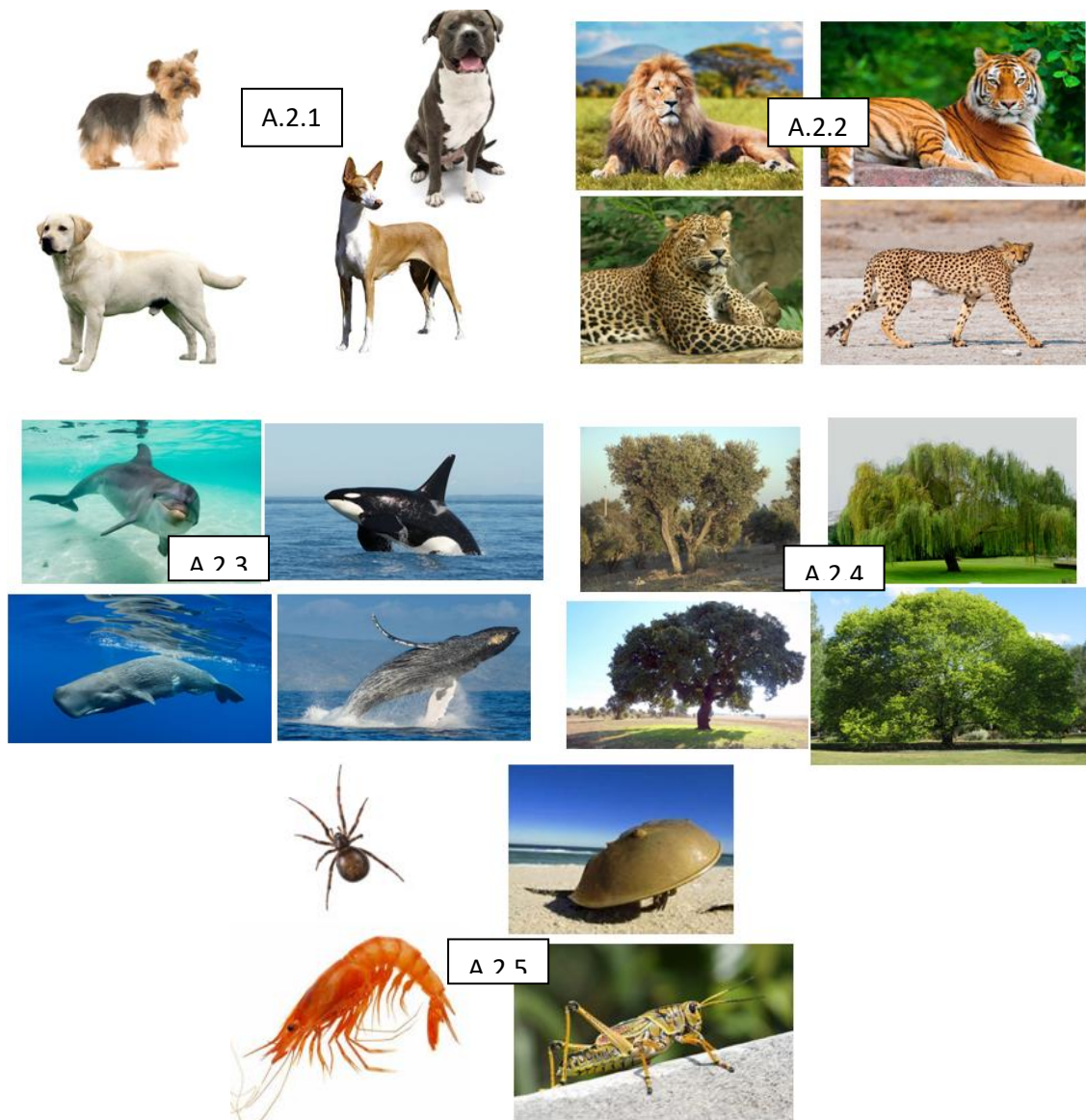


Figura 3: En las distintas imágenes se le muestran a los alumnos distintos grupos animales con mayor o menor parentesco. En A.2.1 encontramos perros, en A.2.2 grandes felinos, en A.2.3 cetáceos, en A.2.4 árboles y en A.2.5 podemos ver artrópodos.

Las respuestas esperadas en estas actividades son respuestas “académicas” es decir que en la A.2.2 digan que se trata de felinos mientras que en la A.2.5 que son artrópodos.

#### A.2.6.  Qu  tienen en común?

Se presentan de nuevo unas imágenes en las que aparecen un bebé y una ameba (Fig. 4). El objetivo de esta actividad es la fomentar la reflexión de los alumnos de tal forma que encuentre relación entre los distintos organismos

La respuesta que esperamos ante esta pregunta es que son seres vivos o que no se parecen en nada.



Figura 4 Actividad A.2.6. en la que comparamos una ameba, con un bebé humano (Ciencia, 2019)

#### A.2.7. * Qu  veríamos si hacemos zoom en el bebe?*

Esta vez le presentamos directamente la imagen del zoom del bebe, mostrando solamente un tipo celular, fibroblastos. Unas células ameboides muy similares a la ameba mostrada previamente (Fig. 5).

*La intención de estas actividades es que los alumnos vean que todos los seres vivos nos parecemos aunque haya veces en las que no es muy evidente. La mayor semejanza de todos los seres vivos es que todos estamos hechos de células.*

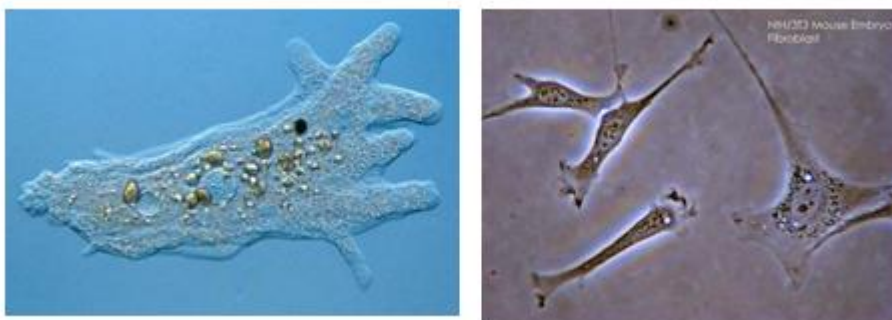


Figura 5 Sobre el fondo azul se muestra una ameba *Acanthamoeba* sp. Mientras abajo fondo gris encontramos células fibroblásticas de ratón (fibroblasto 2019).

*A.3.  Somos iguales que nuestros ancestros? Tras ver que todos los seres vivos tenemos algo en común el tema ahora deriva a  c mo eran nuestros ancestros?  Nos parecemos a ellos?  C mo es posible esto? Comentadlo en grupo.*



La intención con esta actividad es que expresen sus ideas y seguramente afloren ideas o concepciones posiblemente basadas en teorías fijistas.

***¿Cómo podemos conocer el aspecto de nuestros ancestros? ¿Tenemos pruebas?***

Una vez comentadas sus ideas les presento un cráneo de *Homo sapiens* y les cuestiono si eso es un humano, las respuestas se esperan afirmativas. Posteriormente les muestro un cráneo de *Homo habilis* con el que esperamos que las respuestas sean que sigue siendo humano. Por último le presentamos una imagen de *Australopithecus* en el que le volveríamos a preguntar que si es humano, en este momento la respuesta que esperamos es que no, se trata de un mono, un chimpancé o un gorila (Fig 6).



Figura 6 En estas imágenes podemos observar 3 cráneos de homínidos. De izquierda a derecha encontramos *Homo sapiens*, *Australopithecus sp* y *Homo habilis*.

***A.3.1. ¿Cómo imaginas que era el ancestro del caballo actual?, dibújalo y/o descríbelo, en qué te basas.***

Se plantea la actividad para que expresen sus ideas al respecto, utilizando un lenguaje distinto al verbal. Podemos preguntarles por las características más llamativas que han considerado, pero no nos detenemos demasiado en esta parte. Es de esperar que los alumnos piensen que es un animal más grande, con colmillos y caracteres típicos “primitivos”

***A.3.2.. ¿Sabemos cómo eran los caballos hace muchos años? ¿Tenemos evidencias del aspecto del caballo ancestral? ¿A qué es debido que se hayan producido estos “cambios”?***

En la línea de los restos de homínidos, presentamos una representación basada en los  n lisis de restos de caballos ancestrales. Comenzamos mostrando fragmentos de la línea evolutiva del caballo para que vean la evolución que ha sufrido y reflexionamos sobre cómo esta ha sido condicionada por el ambiente (Fig. 7).

Con esta actividad se pretende sacar a la luz posibles ideas alternativas sobre el sentido de la evolución, y mostrarles que pueden hacer predicciones sobre como son nuestros ancestros.

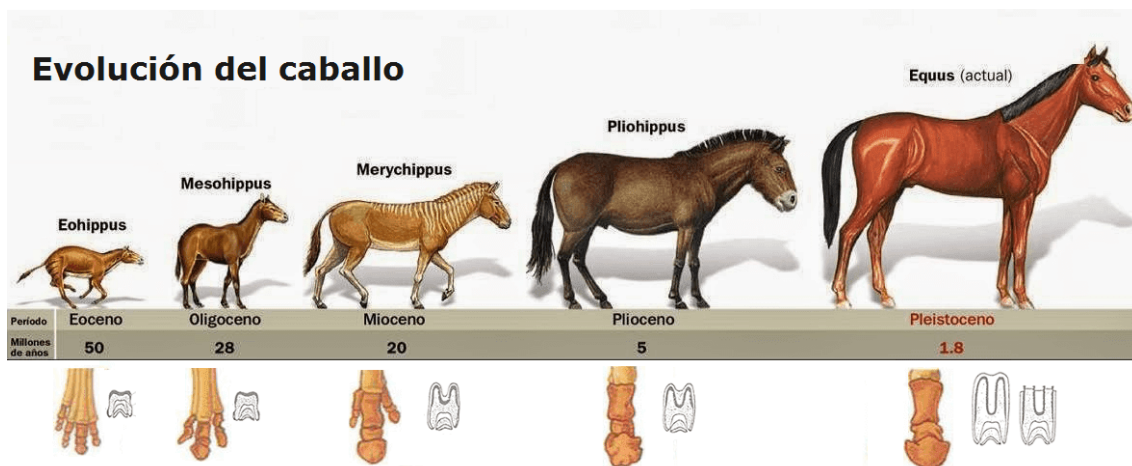


Figura 7 Línea evolutiva del caballo desde el Eoceno hasta el caballo actual. No solo cambia el tamaño el animal si no también la fisiología de las extremidades así como el ambiente en el que vive (Apuntes evolución s.f.).

**A.4. Concluimos... No somos iguales,  Existe biodiversidad! Ni siempre hemos sido como somos ahora...  Existe evolución!**

Para concluir con este bloque planteamos la idea que hemos estado construyendo a lo largo de las actividades, la existencia de evolución. Este conocimiento descriptivo, del que tenemos pruebas irrefutables, resulta imprescindible para explicar la gran biodiversidad existente en nuestros días (otro hecho o conocimiento descriptivo abordado también en estas actividades).

#### **b. Secuencia: Los velocistas más rápidos del mundo**

Con el segundo mini-ciclo de actividades pretendemos que el alumnado logre explicar situaciones a partir de la idea de selección natural a la vez que contribuimos a desmontar principios racistas implícitos en la sociedad, de manera implícita, a partir de la información tratada.

También trabajaremos distintas habilidades procedimentales, como el planteamiento de hipótesis y el contraste de estas a partir de la búsqueda de pruebas. Además de la competencia matemática y básicas para la competencia científica.

Para el diseño de esta secuencia me he inspirado en la situación planteada en un trabajo previo de Puig et al (2012).

***A.1. Desde 1987 no hay ningún corredor blanco en las finales de atletismo de 100 m ¿Cómo es posible? (Individual)***

Con esta actividad pretendo que los alumnos expresen sus ideas previas a partir de una pregunta centrada en contexto concreto y no académica, es decir, busco que los alumnos respondan a la pregunta “¿Por qué los *sprinters* negros corren más que el resto de *sprinters*?”. Las respuestas esperadas son relacionadas con la dieta, la altura, longitud de las piernas y quizá algún comentario racista.

***A.2. Comunica tu respuesta y compara con tus compañeros***

Los objetivos de esta actividad son expresar lo que han pensado, perder el miedo a equivocarse, escuchar a sus compañeros y discutir de manera ordenada.

***A.2.1. Algunas de las respuestas que se dan a esta pregunta (posibles hipótesis) son:***

***H1. Por su genética,***

***H2. Porque se dopan,***

***H3. Por la alimentación,***

***H4. Porque tienen las piernas más largas***

***Otras ...***

Nos vamos a detener en esta última; porque tienen las piernas más largas. En el caso de que no salga entre las propuestas por ellos/as le propondremos la posibilidad de deberse a las piernas nosotros. A continuación les plantearemos si esto que acabamos de decir es cierto y cómo podemos comprobarlo.

***H4. Porque tienen las piernas más largas ¿Tenemos pruebas?***

***A3. Aportamos información: Existe un estudio que indica que los afroamericanos tienen las piernas un 3% más larga, (Kittoe, 2008). ¿Podemos comprobar esto?***

Para llevarla a cabo le pediremos a los alumnos que piensen cómo podemos comprobar si esto es cierto o no, es decir, que planteen posibles diseños experimentales. Uno de los principales errores a la hora de plantear experimentos que pueden aparecer es el hecho de generalizar a partir de casos puntuales conocidos. Finalmente les propondremos 3 posibles diseños experimentales para que elijan uno.

***Escoge la forma de obtener información que te parece más adecuada:***

***- Opción 1: Buscar en una base de datos la longitud de personas caucásicas y afroamericanas, compararlas entre sí y sacar una media (Fig. 8).***

	Males			Blacks			Whites		
	Mean	SD	Variance	Mean	SD	Variance	Mean	SD	Variance
Age	38	9.7	94.09	37	8.9	79.2	38	9.3	86.5
Femur cm.	45.9	2.9	8.41	45.2	2.9	8.4	43.5	3.1	9.6
Tibia cm.	38.5	2.8	7.84	38.7	2.5	6.3	35.7	2.5	6.3
Fibula cm.	37.5	2.6	6.76	37.5	2.4	5.8	34.8	2.5	6.3
Humerus cm.	33.6	1.8	3.24	32.5	1.9	3.6	31.9	2.3	5.3
Ulna cm.	27.2	1.7	2.89	27.1	1.7	2.9	24.9	1.8	3.2
Radius cm.	25.4	1.7	2.89	25.3	1.6	2.6	23.2	1.8	3.2
Thoracic cm	25.1	1.4	1.96	23.9	1.7	2.9	24.5	1.5	2.3
Lumbar cm.	14.1	0.8	0.64	13.6	0.8	0.6	14	0.8	0.6
Trunk cm.	39.1	2	4	37.5	2.2	4.8	38.5	2.2	4.8
Stature cm.	172	7.2	51.84	168.6	8.5	72.3	38	8.3	68.9

Figura 8. En esta tabla sacada de Kiotte (2008) podemos ver la relación entre la etnia y la longitud de las piernas más de 500 personas.

***- Opción 2: Ir a un club de atletismo local y medir las piernas a los distintos atletas.***

***- Opción 3: Comparar los tiempos de dos personas con la misma longitud de piernas.***

Lo esperado en estos casos es que los alumnos elijan la opción 3 ya que es el más intuitivo sin embargo en ese caso les explicaremos el motivo de no poder realizar el experimento 3. El experimento 2 al igual que el anterior supone extrapolar conclusiones generales a partir de una muestra local. El experimento 1 es el único válido ya que implica una gran cantidad de datos así como objetividad en las medidas.

Antes de seguir con la secuencia los alumnos tienen que analizar la tabla y obtener datos que pueden usar como pruebas.

*** Es posible que se pueda deber a algún otro motivo?***

Con esta pregunta queremos evidenciar que los distintos sucesos del mundo no se deben solo a una cosa, es decir eliminar la única explicación causa única → efecto.

Espero que los alumnos digan que se debe a más cosas por lo que seguiríamos trabajando con sus otras opciones.

#### **A4. Retomamos la Hipótesis H.2 y H.3 Los velocistas corren más Porque... ¿Comen bien? ¿Se dopan?**

Para desmentir estas opciones mostramos a los alumnos distintas portadas de periódicos con escándalos de dopaje, y artículos de alimentación deportiva, además de artículos relacionados con la nutrición deportiva como Arciero (2015). Así como Schneider (2006) en el que no se muestran diferencias en el dopaje entre personas caucásicas y afroamericanas.

Con esta actividad contrastamos pruebas de las distintas opciones.

#### ***A.5. ¿Cuál es el origen mayoritario de los afroamericanos? ¿Alguien se puede imaginar cómo eran los esclavos que llevaban a trabajar a las colonias?***

El objetivo de esta actividad es que los alumnos piensen cual es el origen geográfico de los atletas afroamericanos, las condiciones de vida y que obtengan unas primeras pinceladas sobre selección natural, por lo que le explicamos en qué consiste la selección natural y procederemos a observar si se ha producido selección natural en la población afroamericana.

Ellos deben expresar cómo eran los esclavos de las colonias, las respuestas esperadas son: personas fuertes, buenos trabajadores, gente normal...

Tenemos que tener en cuenta que los esclavos que partían hacia las colonias eran personas muy fuertes físicamente hablando.

##### ***A.5.1. Las condiciones dentro de los barcos de esclavos eran infrahumanas y la supervivencia era solo del 30% (Harpalani, 1996) ¿Quiénes imaginas que sobrevivían?***

Tras aclarar las condiciones se pretende que expongan sus ideas de manera grupal. La respuesta esperada es que “sobrevivía el más fuerte”, ya que este es una de las concepciones alternativas más arraigadas acerca de la evolución.

***¿Cómo creéis que serían los hijos de estas personas?***

Volvemos a que los alumnos expresen ideas, en este punto de la secuencia espero que los alumnos lleguen a la conclusión de que los hijos de estas personas serían al menos tan fuertes como sus progenitores y que se ha producido una selección natural de los individuos más fuertes.

A pesar de que con esta secuencia se esté reforzando la concepción alternativa de “supervivencia del más fuerte”, en la secuencia de actividades siguiente trabajaremos para eliminarla, sin embargo, veo lógico trabajar con una concepción alternativa para introducir un concepto novedoso para ellos, la selección natural.

***A.6. Después de ver todo esto vamos a recapitular: ¿Por qué tendrán los atletas afroamericanos de hoy día las piernas más largas que sus competidores caucásicos?***

La intención de esta actividad es que conecten los dos conceptos trabajados a lo largo de la secuencia, la selección natural y la mayor longitud de las piernas en los atletas afroamericanos actuales. Se espera que los alumnos lleguen a esta conclusión sin mucho problema.

***A.7. Concluimos... selección natural existe y es un motor de la evolución, más adelante comprobaremos cómo funciona con el resto de seres vivos.*****c. Secuencia: Insecticidas para piojos**

La tercera parte de la secuencia trabaja el tema de la selección natural, el ritmo de evolución y la influencia de los distintos ambientes sobre los seres vivos. Además trabajamos la observación, expresión de ideas y el contraste de hipótesis, así como las competencias mencionadas en el mini-ciclo anterior. Para realizar esta secuencia me he inspirado en el contexto planteado por Aleixandre (1991).

***A.1. ¿Por qué los insecticidas no afectan a los piojos? En primer lugar escribirán su opinión de manera individual y luego que la compartan en grupo.***

Antes de comenzar esta secuencia le mostraremos a los alumnos la imagen de un piojo y les preguntaremos ¿Qué es eso?, haciendo esto pretendo captar su atención y que se sientan interesados en la clase.

El objetivo de esta actividad es que los alumnos reflexionen sobre la situación planteada y expresen sus explicaciones al respecto. Una vez más se parte de un contexto

cotidiano, cercano, para problematiza e implicar al alumnado en la secuencia, huyendo de preguntas referidas a contenidos o términos académicos.

Para llevarla a cabo primero los alumnos tienen que pensar de forma individual y luego compartirlo con el grupo. Cada grupo tendrá un responsable encargado de retransmitir las ideas de los grupos.

### ***A.2. Compartimos nuestras ideas:***

Los alumnos expresan sus ideas en la clase, a través de un portavoz del grupo.

Las posibles respuestas son: Porque han evolucionado, porque siempre han sido resistentes, se hacen resistentes, le pasan la resistencia a sus hijos, los insecticidas son cada vez menos eficaces. Si no aparecen todas, se las proponemos nosotros.

### ***A.3. Comprobamos hipótesis:***

Las distintas respuestas de cada alumno se pueden considerar como distintas hipótesis, por lo que pasamos a comprobarlas una a una. El propósito general de esta actividad es el uso de pruebas y argumentos para refutar hipótesis.

#### ***A.3.1. Hipótesis 1. Los insecticidas son cada vez de peor calidad ¿Cómo podríamos comprobarlo?***

Las respuestas pueden ser muy diversas. Les propondremos el uso de artículos para obtener información de utilizad Como el artículo de Metcalf (1989) o Zaim (2002)

#### ***A.3.2. Hip- 2. Se hacen resistentes ¿Cómo podríamos comprobarlo?***

Tenemos que ver primero que significa que se hacen resistentes. Para ello planteamos una posible situación problema:

##### ***A.3.2.1 En la cabeza de Lucas encontramos esta población de piojos con las siguientes características (Figura 9):***



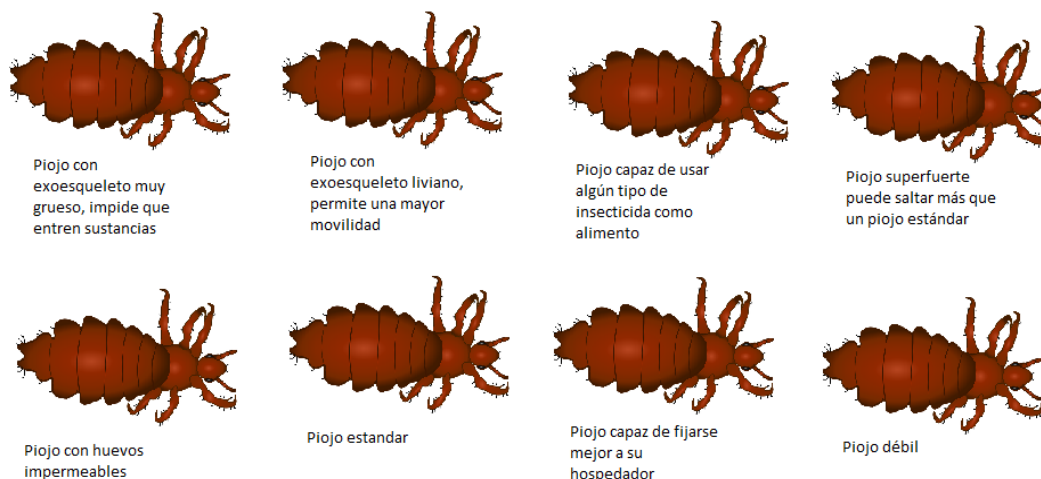


Figura 9 mostramos distintos piojos con características diferentes, cada piojo tendrá más posibilidades de sobrevivir o no dependiendo de la situación en la que se encuentre (Piojo, insectos, animales s.f.).

Pasamos a ponerle nombre a los distintos piojos, de esta forma intentamos que los alumnos establezcan un vínculo con los piojos y se integren más en la clase.

***A.3.3 Ante el picor insoportable, Lucas decide lavarse la cabeza con un champ  insecticida,  crees que sobrevivir /n?  Cu l/es?  Por qué crees que ese/os piojo/s resistirán?***

Lo harán de manera individual, de tal forma que cada alumno votar  el piojo que piensa que sobrevive.

Con esta actividad pretendo que los alumnos realicen una predicción, la expresen y la argumenten. Las respuestas esperadas son que sobrevive el piojo más fuerte o aquel capaz de comer insecticida, porque... En sus explicaciones se podrán entrever posibles concepciones asociadas.

***A.3.4 Conocemos los resultados reales:***

Argumentamos el motivo, luego le preguntamos si coincide con su respuesta esperada. Lo lógico es que hayan elegido el piojo más fuerte debido a la concepción alternativa de más fuerte mejor, por lo que su elección será errónea.

***A.4. Recapitulamos los hechos: Parece que ante un cambio en el ambiente sobreviven aquellos individuos capaces de adaptarse. El resto de la población muere.***



***A.5. Pasa el tiempo y Lucas sigue con piojos. Si la esperanza de vida de los piojos es solo de mes y medio, ¿cómo es posible? ¿Qué características imaginas que tendrán los piojos hijos?***

Continuamos con nuestra situación-problema. La intención de esta actividad es que los alumnos observen que el tiempo pasa y las generaciones mantienen las características seleccionadas.

Las características elegidas por los alumnos espero que sean corza gruesa y come insecticida, sin embargo los piojos también presentarán huevos impermeables

***A.6. Observamos los resultados: Los piojos que sobreviven (ANEXO VII)¿Coincide con lo que esperabas?***

El propósito de esta actividad es que los alumnos expresen sus resultados, pierdan el miedo al error y escuchen al resto de compañeros.

Lo esperable es que no coincida con lo que esperaban ya que aparece una característica que habíamos dado por eliminada.

***A.7. Ante la desesperación Lucas decide volver a aplicarse el champó: ¿qué crees que va a pasar? ¿Por qué?***

En esta actividad se da expresión de ideas y afianzamiento de conceptos.

Esperamos que los alumnos respondan que el champó no tendrá efecto porque los que quedan son resistentes.

***A.8. Concluimos: Ante una nueva exposición la población se verá menos afectada aún debido a que los individuos que la forman son más resistentes.***

***A.9. Para terminar con la hipótesis 2 nos tenemos que preguntar: ¿qué significa que se hacen resistentes? trasladamos el ejemplo a los perros, ya que es más sencillo de ver: Tenemos dos perros a los cuales les hemos cortado las orejas porque somos humanos crueles: ¿Heredaran esta característica (orejas cortadas) los cachorros de la camada de estos perros?***

Con esta actividad se busca que planteen hipótesis y recuerden sus experiencias previas.

La respuesta esperada es que los hijos tendrán las orejas cortas igual que los padres. Entonces, justo a continuación, al preguntarse si lo han comprobado, les comentamos que nosotros sí, y le mostramos una foto de un acachorro de pitbull con las orejas largas. De este modo estaríamos refutando la hipótesis (y la conc.alternativa asociada) de que los caracteres adquiridos no se heredan, a no ser que afecten al ADN.

#### **d. Secuencia: ¿A dónde vamos? ¿De dónde venimos?**

En el último mini-ciclo recopilamos lo visto en la introducción, es decir, evolucionamos. Tratamos de evidenciar que existe un antepasado común a todos los seres vivos (LUCA) y que la evolución no sigue un camino marcado, es decir, que la evolución no es teleológica, o lo que es lo mismo no sigue un fin. Comenzamos con las siguientes actividades:

##### ***A.1. ¿Podemos saber quiénes son nuestros ancestros? Dibuja tu árbol genealógico:***

Antes de comenzar le presentamos a los alumnos una imagen del hombre de Vitruvio y le plantearemos a los alumnos la pregunta gancho: “¿A dónde vamos? ¿De dónde venimos?”

Pretendemos que los alumnos dibujen su árbol genealógico y conecten con sus familias, de esta forma los alumnos estarán más implicados en la clase.

Se espera que puedan recordar hasta un par de generaciones pasadas, bisabuelos como muy lejano. En el caso de que haya familiares en clase, primos, hermanos... verán que comparten una parte del árbol.

***A.1.1. ¿Y si queremos representar miles de generaciones? ¿Podríamos hacer un árbol de todos nuestros ancestros? ¿Existen pruebas de los parentescos de los seres vivos hace 3 millones de años?***

Con esta actividad movilizamos ideas alternativas y hacemos que las expresen.

Al ser incapaces de recordar más de 3 generaciones le preguntamos cómo podrían recopilar información, las respuestas esperadas son que les preguntarán a sus abuelos o usar el registro fósil visto anteriormente

Al final le presentaríamos el ADN como herramienta para emparentar especies. Si utilizamos esta herramienta al final obtendremos un árbol filogenético con un antecesor común.

***A.2. ¿Cómo os imagináis que será este antecesor común más simple o más complejo que nosotros?***

Movilizan y expresan sus ideas alternativas, las comparten con el resto de la clase de tal modo que pierden el miedo al error y la vergüenza.

La verdad es que espero que los alumnos digan que es más complejo ya que es la “Madre de todos” y tiene que tener características que tengamos todos. Hay que tener en cuenta que estamos en 1º de ESO y se trata de alumnos con gran imaginación.

***A.2.1. ¿Conocéis algún ancestro común más?***

Expresión de ideas para ver si son capaces de “conectar puntos” puede que digan que el mono es nuestro antecesor común o las bacterias ya que este tema fue trabajado por mi compañera en las sesiones anteriores.

***A.2.2. ¿Cuántos ancestros comunes podemos encontrar?***

Mostramos una imagen en la que aparezca un árbol filogenético y que señalen dónde hay un ancestro común.

Expresan sus ideas, también recapacitan sobre lo aprendido ya que tienen que procesar la información previamente dada.

***A.3. Gran idea nº 1: todos procedemos de un ancestro común.***

***A.4. Hemos evolucionado... Pero ¿Cómo crees que ha sido esta evolución? ¿Hemos ido a “mejor” o a “peor”? ¿En qué te basas?***

Escriben su opinión individual y la comparten en grupo, de cada grupo habrá un portavoz que la exponga a la clase.

Expresan sus ideas, las discuten en grupo y la muestran ante la clase. Además tienen que recapitular todo lo trabajado durante las clases anteriores.

De esta manera pretendo que se expongan sus concepciones alternativas a cerca del sentido de la evolución, entre otras espero que aparezca cierta tendencia teleológica y una correspondencia entre evolución y mejora de la vida.

#### ***A.4.1. ¿Qué camino sigue la evolución?***

El fin de esta actividad es que los alumnos realicen hipótesis y las comprueben.

**Planteamos tres hipótesis: evolución siempre a mejor, evolución siempre a peor y evolución sin sentido.**

En primer lugar deben pensar cada alumno la respuesta y a posteriori votar que hipótesis es la correcta para ellos. De esta forma vuelven a expresar ideas, a plantear hipótesis y a reflexionar sobre lo trabajado.

#### ***A.5. ¿Conocéis a alguien operado de apendicitis?***

Expresión de opinión y experiencia previa. Planteamos las pruebas para rebatir la hipótesis de “evolución a mejor”.

#### ***A.6. ¿Para qué sirve el apéndice?:***

Expresión de su opinión y explicación por mi parte de su función y su real importancia.

Se expresará de manera individual.

##### ***A.6.1. ¿Conoces algún ejemplo similar?:***

Expresión de ideas y discusión con sus compañeros, conexión de conocimientos previos con la información nueva.

##### ***A.6.2. ¿Conocéis algún ejemplo de algo que tenemos en el cuerpo cuyo funcionamiento sea poco eficiente o prescindible?***

Esta actividad sirve para que reflexionen y expongan sus ideas.

Las respuestas esperadas son: el dedo meñique del pie, ya que es algo aparentemente inútil y está muy extendido en la cultura popular. Sin embargo le presentaremos otros ejemplos menos obvios como la pelvis de las ballenas, los dientes o por ejemplo el nervio laríngeo recurrente (NLR) (Fig. 10).

**A.7. Gran idea 2: No todos los órganos y estructuras que tenemos en el cuerpo tienen una función indispensable así como la forma más óptima para su función.**

**A.8. ¿Cómo creéis que es el NLR en peces?**

Expresión de ideas y discusión con sus compañeros

Las respuestas esperadas son que el nervio va recto desde el cerebro a la laringe.

**A.8.1. ¿Cómo creéis que el NLR en reptiles?**

Expresión de ideas igual que la actividad anterior.

La respuesta esperada es la misma que en el caso de peces.

**A.8.2. ¿Cómo piensas que es este nervio en jirafas? ¿Cómo podemos comprobarlo?**

Conseguimos expresión de ideas y contraste de datos.

La respuesta esperada es que el nervio va directamente hasta la laringe. Para comprobarlo les mostraremos a los alumnos un video de la disección del cuello de una jirafa en la que se muestra el recorrido que realiza el nervio a lo largo del cuello del mamífero.

La finalidad de esta actividad es que los alumnos saquen conclusiones de casos aislados, que sean capaces de extrapolar resultados puntuales.

La respuesta esperada es que dibujen el nervio corto directo del cerebro a la laringe.

**A.8.3. ¿Cómo podemos comprobar la forma de dicho nervio en jirafas?**

Dejamos un tiempo para que los alumnos

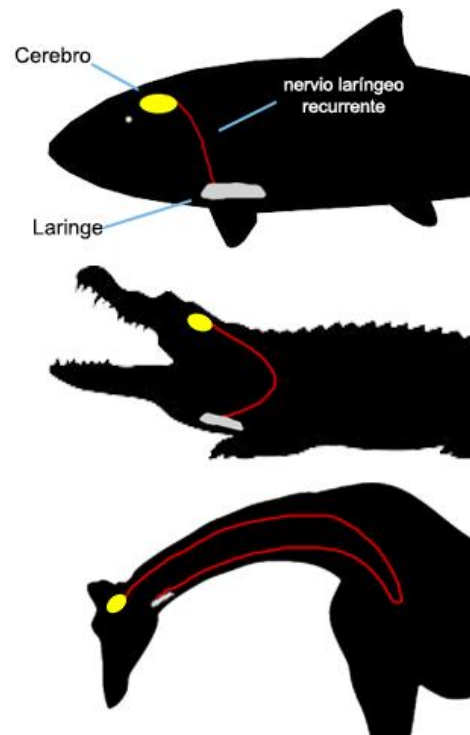


Figura 10. NLR de en peces, reptiles y jirafa (Pereya 2015).

piensen y expresen sus suposiciones. Para comprobar cómo será dicho nervio proyectaremos un vídeo sobre la disección del nervio.

La finalidad de esta actividad es el uso de pruebas para comprobar hipótesis.

#### ***A.9. ¿La evolución siempre “va a peor”?***

Se pretende que los estudiantes expresen sus ideas al respecto y las comuniquen al resto.

La respuesta esperada es que no vamos a peor, que somos más listos que antes, o por el contrario que si que vamos a peor porque estamos destruyendo el planeta.

##### ***A.9.1. ¿Tenemos pruebas de que la evolución “va a peor”?***

Orientamos la actividad para conseguir que los alumnos realicen un análisis de la realidad “visible”.

La prueba es que la vida sigue y a pesar de las numerosas extinciones siempre se ha recuperado, por lo que la evolución movida por la selección natural no empeora a los organismos.

A pesar de que han existido grandes extinciones en las que casi la mayoría de la biodiversidad desapareció, gracias a que los seres vivos evolucionamos, somos capaces de recomponernos de esas grandes extinciones

#### ***A.10. Entonces... ¿Qué camino sigue la evolución?***

En la puesta en común se pretende que, mediante un descarte de ideas en base a todo lo trabajado, lleguen a una conclusión consensuada: La evolución no sigue un rumbo establecido.

***Gran idea nº3: La evolución no tiene un sentido, ni un camino fijado, por lo que no podemos predecir cómo seremos en X años.***

### **3.4. PROGRAMACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA**

Como hemos visto la secuencia de indagación consta de 4 ciclos y una prueba final de aplicación de lo aprendido a otras situaciones o contextos. Está diseñada para que se realice en 3 sesiones de 55 min por lo que es necesaria una buena temporalización de la secuencia ver ANEXO VI

### 3.5. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Se ha llevado un registro diario que ha permitido recopilar información sobre lo ocurrido en las clases, al implementar cada actividad. Este instrumento (Diario del Docente) ha permitido desarrollar el análisis de cómo fue la puesta en práctica de cada una de las actividades de la secuencia, en comparación con las expectativas que teníamos.

Para evaluar el efecto de la secuencia en las ideas de los alumnos (el dominio del contenido) decidí utilizar diferentes instrumentos:

- En primer lugar, he analizado sus producciones en clase (respuestas a determinadas actividades de la secuencia) (apartado 5.1).
- Por otro lado, he utilizado, al finalizar la secuencia, una prueba que consiste en una adaptación del test *Measure of Acceptance of the Theory of Evolution* (MATE) cuyo original consta de un listado de 20 preguntas acerca de la evolución las cuales hay que responder según el grado de acuerdo o desacuerdo con la pregunta del 1 al 5, siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo (Luterdge & Warden, 1999). La adaptación del test MATE consiste en la eliminación de preguntas no tratadas en la secuencia, principalmente aquellas relacionadas con la edad de la Tierra. Cambiamos el tipo de respuestas del 1-5 a respuestas tipo Si, No, No sé, de tal forma que les resulte a los alumnos más sencillo centrarse en la respuesta. Este test nos ayuda a medir la aceptación de la Teoría de la evolución, pese a la adaptación la calificación no sufre grandes variaciones respecto al original. La versión utilizada del test MATE es la presentada en el ANEXO II. Y por último, he diseñado tres preguntas para que los alumnos pongan en práctica los conceptos trabajados previamente, y poder comprobar en qué medida son capaces de aplicarlos a otras situaciones o contextos. Las preguntas de reflexión tratan más concretamente las ideas clave expuestas más arriba de esta forma se pretende conocer la interiorización del conocimiento, así como el aprendizaje útil. Las preguntas tratan el tema de origen común de todos los seres vivos, selección natural y caracteres heredados. Las actividades se recogen en el ANEXO III.

## **4. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO Y DE LOS GRUPOS DÓNDE SE DESARROLLARÁ LA SECUENCIA**

Antes de comenzar a desarrollar la implementación de la secuencia, es importante conocer el centro educativo en el que nos encontramos. También es importante conocer a los alumnos con los que vamos a trabajar.

### **4.1. Contextualización: El centro educativo**

Para realizar la contextualización sociocultural del IES Celia Viñas, es necesario hablar de su ubicación, en el centro de la ciudad. Esta localización condiciona de forma específica al conjunto de su Comunidad Educativa, especialmente, en lo que se refiere a la realidad económica, social y cultural de sus miembros. Debido a esta localización se presenta una estabilidad en el centro, acompañada también de una gran diversidad en el entorno del centro, más aún, si tenemos en cuenta que por su integración dentro de la red de centros se nutre de un amplio abanico de procedencia del alumnado y sus familias. Por tanto, la labor de acogimiento, integración y garantía de atención a la diversidad cultural y social de sus miembros supone un esfuerzo añadido.

En definitiva, el entorno físico y social condiciona las características propias de este centro:

- Existe una tranquilidad social, representada por una mayoría de estudiantes de familias de clase media o media-alta. A pesar de esto también encontramos alumnos procedentes de familias más desfavorecidas económicamente incluso en riesgo de exclusión o de tutela de la Junta de Andalucía.
- La pluralidad, riqueza cultural y étnica del alumnado del Centro que en ningún caso ha supuesto merma alguna para la convivencia escolar.
- Uno de los principales problemas para este centro es la existencia de varios centros privados o concertados situados en las proximidades (La Salle y similares), siendo el único centro público situado en el centro de la ciudad.

Según he podido ver la realidad del centro es otra un poco distinta a como la presentan en el plan de centro: El centro está situado en una zona privilegiada de la ciudad, sin embargo es un edificio antiguo y poco preparado a los tiempos que corren; el patio es minúsculo por lo que no se puede albergar a todos los alumnos durante la media hora de recreo, de hecho desde 3º de ESO pueden salir del centro a esta hora sin vigilancia alguna. El problema viene cuando después del recreo muchos alumnos se ausentan. El



hecho de que estén rodeados de colegios privados o de concierto hace que la mayoría de familias de clase alta o media-alta recurran a este tipo de centros para la educación de sus hijos durante la ESO al menos. Una vez pasan a bachillerato muchos alumnos de los centros circundantes (sobretudo concertados) pasan a matricularse en el IES Celia Viña, mejorando de esta manera las condiciones del centro y acercándose a lo que se recoge en el plan de centro

#### **4.2. Caracterización de los grupos con los que voy a desarrollar la secuencia**

Mi tutor imparte clase en 3 primeros de ESO en los que desarrollaré la secuencia de actividades descrita en este TFM:

- Primero de ESO A: el grupo más problemático de todos a la hora de trabajar, sorprendentemente es el grupo más favorable socioeconómicamente hablando. Está compuesto por una treintena de alumnos. Solo hay problemas de asistencia con 5 de ellos. Dentro de este grupo hay un subgrupo de chicas las cuales son mucho más problemáticas que la media, desafían continuamente al profesor, no dejan trabajar a sus compañeros...
- Primero de ESO B: esta clase es muy homogénea, se agrupan formando grupos para trabajar en equipo, a excepción de tres alumnos que están sentados individualmente. Es el grupo más óptimo para trabajar, no hay grandes problemas de asistencia, a excepción de una alumna por problemas de salud.
- Primero de ESO C: Este grupo es el más heterogéneo tanto en el nivel de los alumnos, como en diversidad sociocultural, mientras que en los grupos anteriores encontramos dos o tres alumnos inmigrantes en esta clase encontramos una mayoría de alumnos inmigrantes a pesar de ser una clase menos numerosa que las anteriores. Al igual que el grupo anterior trabajan por equipos, esta vez sin distinciones, el tutor organiza a los alumnos para intentar que los alumnos más problemáticos estén controlados por otros alumnos más adaptados al sistema. Esta vez son grupos menos numerosos, hay un grupo formado por cinco alumnas que destaca sobre el resto, pero los grupos se van moviendo según las necesidades de la clase. También encontramos un par de alumnos muy problemáticos, uno de ellos es el que estuvo en el aula de convivencia mencionada anteriormente, otro ha llegado a agredir a un profesor y el tercero está en manos de asuntos sociales.

## 5. IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES

A pesar de la planificación y temporalización de la secuencia, debo decir que a la hora de aplicarla en una clase no sucedió lo esperado. El principal motivo es que cada grupo con el que he trabajado es totalmente distinto al uno del otro.

### 5.1. IMPLEMENTACIÓN EN 1ºA

Éste es el grupo menos favorable a la hora de trabajar. Encontramos multitud de alumnos indisciplinados, de hecho hay un grupo de 4 alumnas que se dedican a sabotear sistemáticamente las clases de los distintos profesores. Si a esto le sumamos que mi tutor profesional de prácticas decidió hacer salir de clase a los alumnos más favorables, me deja una situación mala para el desarrollo de la clase. Los alumnos de esta clase no están acostumbrados a trabajar en grupo, de modo que solo pude obtener producciones individuales de los alumnos.

La distribución del tiempo fue poco eficaz ya que la clase perdía las formas muy rápidamente, por lo que tenía que calmarlos con mucha frecuencia. Al final solo pude dedicar 10 minutos a la realización de las pruebas de evaluación. Por lo que tuvieron que terminarla en casa y esto a su vez ha hecho que los registros de esta clase sean menores.

Las actividades transcurrieron de una manera muy lenta, sin dinamismo. A continuación voy a pasar a desarrollar los principales problemas encontrados:

- Durante la secuencia algunos alumnos no aceptaban las pruebas mostradas a cerca de la evolución, negándose a escuchar a sus compañeros y a observar las pruebas dadas (registro fósil).
- En el transcurso de la secuencia 2 ocurrió algo que a mi parecer es muy bonito. En esta clase encontramos a una alumna negra, que practica atletismo, ha sido la persona que más ha participado y disfrutado de la secuencia. Cabe destacar que esta alumna de normal no suele intervenir en clase. El resto de la clase tuvo problemas a la hora de realizar experimentos.
- La secuencia tres tuvo problemas de tiempo ya que al ir a un ritmo mucho más lento con esta clase no pude detenerla en el sitio lógico por lo que la clase

siguiente me vi obligado a recapitular mucho m3s a fondo y esto volvi3 a retrasarnos m3s. Los alumnos tuvieron dificultades desde el principio.

- La secuencia 4 en este grupo fue sencilla, ya que decid3 obviar las partes menos importantes, por lo que solo le mostr3 el tema del antecesor com3n el sentido de la evoluci3n, no les propuse que dibujaran su 3rbol geneal3gico ya que esto significar3a no poder terminar la secuencia.
- El no tener tiempo para realizar el test supuso que muchos alumnos lo tuvieran que terminar en casa por lo que lo hicieron de mala manera o simplemente no lo realizaron.

En este grupo encontr3 lo que esperaba, unas concepciones alternativas b3sicas, poco conocimiento del tema, desinter3s en la clase y poca motivaci3n hacia el aprendizaje, a excepci3n de la alumna ya mencionada.

## 5.2. IMPLEMENTACI3N EN 1ºB

3ste es el grupo m3s favorable para trabajar de los tres en los que desarroll3 la secuencia. Es un grupo homog3neo con pocos alumnos irruptores. Casi la totalidad de la clase estuvo presente durante la secuencia. Una caracter3stica de esta clase es la predisposici3n a trabajar en grupo por lo que previo al desarrollo de la secuencia deber3a de haber hecho hincapi3 en el trabajo individual ya que ellos una vez lanzada la actividad pasaban a comentarlo en grupo directamente sin el paso previo de reflexi3n individual.

Las actividades transcurrieron seg3n lo previsto. Ha sido el grupo con el que mejor nos hemos adaptado al horario marcado.

Las distintas actividades supusieron distintos grados de dificultad. Voy a pasar a comentar aquellas que les supusieron a los alumnos un mayor grado de dificultad as3 como comprensi3n de los conceptos:

- En la secuencia uno no se encontr3 ning3n problema a la hora de desarrollarla. Los alumnos comprendieron r3pidamente la teor3a celular.
- En la secuencia dos al igual que en la secuencia uno se desempeñ3 sin problema alguno.
- En la secuencia 3 encontraron cierta dificultad durante la actividad A.5 ya que no esperaban que volviese a aparecer el piojo con los huevos impermeables. Tambi3n hubo alg3n alumno que encontr3 dificultades en

la pregunta A.8 ya que dentro de sus concepciones alternativas estaba presente que los caracteres adquiridos se heredan.

- Durante la secuencia 4 encontraron más dificultades, a pesar de que comprendieron lo que es un antecesor común, no tienen claro cómo localizarlo en un árbol filogenético.

Esta clase superó mis expectativas con creces, los alumnos estaban súper implicados en la clase, la participación fue muy general. Los alumnos poseían concepciones alternativas más “correctas” que el grupo anterior, su capacidad de razonar y argumentar también fue muy buena. Las preguntas que más les costaron fueron aquellas de diseñar experimentos.

### 5.3. IMPLEMENTACIÓN EN 1ºC

El grupo de 1ºC es el grupo más heterogéneo de todos. Encontramos alumnos que se encuentran en manos de asuntos sociales así como alumnos de familias de clase media, media-alta de un gran nivel académico. Creo que es interesante destacar la presencia en esta clase de dos alumnos procedentes de colegios pertenecientes a congregaciones religiosas. Al igual que en 1ºA el tutor volvió a sacar de clase a los alumnos más “buenos” para que realizasen otras actividades.

Debido a esto decidí no sentar a los alumnos en grupo y que trabajasen de manera individual comentándolo todo en voz alta, es decir trabajando como un único grupo ya que no quería que ocurriese como en 1ºA.

El hecho de no compartir las cosas en grupo y hacerlo de manera individual agilizó mucho el proceso, por lo que pude dedicar más de 40 minutos a la realización de la evaluación. Aunque puede parecer mucho tiempo para realizar estas pruebas lo cierto es que la duración fue adecuada ya que muchos alumnos de esta clase son inmigrante y no tienen buena capacidad lectora y comprensiva por lo que hubo que explicar una por una todas las actividades.

- La secuencia numero uno se desarrolló sin ninguna complicación, con las respuestas esperadas de los alumnos. Al igual que en 1ºA hubo alumnos que replicaron ante el tema de la evolución y de compartir un antecesor común con los chimpancés sin embargo al mostrarles pruebas y debatir con ellos este tema en clase se dieron cuenta que tenían que separar la fe de la ciencia.
- La secuencia nº dos transcurrió con normalidad sin dificultad aparente. Los alumnos tuvieron problemas a la hora de plantear experimentos y formular hipótesis.

- Durante la tercera secuencia no hubo problemas destacables, de hecho la mayoría de los alumnos tenía claro que los caracteres adquiridos a lo largo de la vida no se heredan en la descendencia.
- La cuarta y última secuencia en este grupo supuso una dificultad ya que al ir a un mayor ritmo del esperado la cuarta secuencia la pude comenzar el segundo día por lo que no tenía programado ningún punto lógico de parada. Sin embargo en la siguiente clase repasamos los conceptos dados para que los tuvieran frescos, ya que son necesarios las actividades de clase.

La implementación de la secuencia en esta clase me dejó fascinado, a pesar de no disponer a la totalidad de los alumnos y que los alumnos con los que desarrollé la secuencia no son los más óptimos académicamente hablando, el transcurso de la secuencia fue el adecuado, de hecho fue la clase a la que más jugo saqué. Son alumnos que partían de una base muy pobre, pero han evolucionado mucho durante la secuencia.

De manera general las 4 secuencias han discurrido más o menos como se planteaban, sin embargo pienso que sería recomendable realizar las 4 secuencias en 4 sesiones de tal forma que permitan clases más pausadas con mayor tiempo para “pensar”. El mayor problema encontrado en los distintos grupos es el vocabulario pobre que poseen los alumnos y la falta de comprensión lectora, entendible en ciertos casos, ya que encontramos una gran proporción de alumno de habla no hispana, pero eso no le quita gravedad. De manera general al mini-secuencia que más ha gustado ha sido la de “*Insecticida para piojos*”, ya que es con la que se crea más vínculo con el alumnado.

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS SOBRE APRENDIZAJE

### 6.1. PRODUCCIONES DEL ALUMNADO

Los apuntes tomados en clase por los alumnos así como las respuestas a las preguntas que les han sido lanzadas a lo largo de la secuencia nos ayudarán a evidenciar sus ideas iniciales y las posibles concepciones alternativas del alumnado, y conocer la evolución que se va dando en su conocimiento, aportando información que nos permite acercarnos al dominio del contenido sobre evolución, así como pone de manifiesto el desarrollo de prácticas científicas. Comenzaremos analizando grupo por grupo y posteriormente realizaremos una evaluación global de los tres grupos con los que se ha trabajado.

En el grupo de 1ºA he podido recoger pocas hojas de registro, además son hojas individuales por lo que en este grupo no han trabajado en equipo. El grupo 1º B al

contrario del grupo anterior, tengo pocos registros debido a que los alumnos est n más acostumbrados a trabajar en equipo y solo tomaron notas en una hoja grupal. En el grupo de 1 C al no permitirles sentarse de forma grupal y realizar un solo grupo con toda la clase tengo las producciones individuales de cada alumno. Teniendo en cuenta estas características sacamos conclusiones generales de todos los grupos.

-Ciclo contextualización: las dos “grandes ideas” de este ciclo son que todos estamos compuestos por células y que existe evolución, para ver las ideas iniciales y las posibles concepciones alternativas respecto a los temas tratados.

- Estamos hechos de células: respuesta a las actividades A.2.6 y A.2.7, en las que encontramos respuestas esperadas como “no tienen nada en común”. En un par de casos respondieron que los dos tenían órganos y algún alumno coment  que estaban hechos de células.
- Existe evolución: esta es la conclusión final después de todo el ciclo, necesitamos las respuestas de la pregunta A.3, en la que le preguntamos si somos iguales que nuestros ancestros. La mayoría de respuestas fueron que si somos iguales o más o menos iguales, por lo que concuerda con lo esperado.
- Ciclo “*Los corredores más rápido*s”: Las ideas principales de este ciclo son planteamiento de hipótesis, diseño de experimentos y contraste de pruebas, supervivencia del más apto, existe la selección natural.
  - Planteamiento de hipótesis: A.2, en la que los alumnos plantearon las hipótesis previstas, entre las que se encontraban ideas racistas.
  - Diseño de experimentos y contraste de pruebas: A.3, a los alumnos les costaba diseñar experimentos y ver las pruebas que justifican lo que se afirma.
  - Supervivencia del más apto: A.5, en este caso las respuestas también coinciden con lo esperado ya que esta actividad refuerza una concepción alternativa que se solventar  en el ciclo siguiente
  - Selección natural: A.6, después del transcurso de casi toda la secuencia los alumnos han cambiado su visión de la evolución por lo que esta actividad la comenzaron a contestar correctamente.

- Ciclo “Champ  para piojos”: en esta mini-secuencia continuaremos trabajando diseño de hipótesis, conceptos relacionados con la selección natural, trata de eliminar conceptos alternativos como la supervivencia del más fuerte y por último lucha contra el lamarckismo:
  - Diseño de hipótesis: A.2, muestran una mayor agilidad a la hora de proponer hipótesis.
  - Selección natural: A.3, A.5 y A.7 los alumnos piensan que los individuos que sobreviven son los más fuertes, por eso en sus hipótesis nunca eliminan a este piojo.
  - Supervivencia del más apto, no del más fuerte; A.5 y A.7, las respuestas siempre van enfocadas a la supervivencia del más fuerte
  - Lamarckismo: A.9, en este caso encontramos una disparidad de puntos de vista, hay alumnos que tienen visiones lamarckistas y otros que no las presentan,
- Ciclo “ A dónde vamos?  De dónde venimos?”: en esta secuencia las principales ideas son que todos procedemos de un antecesor común, no todos los caracteres que tenemos nos sirven y que la evolución no tiene sentido
  - Antecesor común: A.1 y A.2 donde los alumnos realizaron su árbol genealógico hasta donde recordaban y le preguntamos que cómo podríamos ver el parentesco de individuos de hace 3 millones de años, los alumnos contestaron que revisando el registro fósil.
  - No todo lo que tenemos nos sirve: A.4-A.7, los alumnos conocen pocos órganos de este estilo, en 1 C un alumno ha sido operado de apendicitis
  - La evolución no tiene sentido: A.8-A.10, encontramos las 3 respuestas posibles, tanto que vamos a mejor (somos más inteligente), vamos a peor (destrozamos el planeta) y no seguimos ningún camino, porque somos más inteligentes pero destrozamos el planeta.

## 6.2. RESULTADOS DEL TEST MATE

Los resultados del test los vamos a mostrar según el grupo de alumnos, es decir, grupo A, B o C y los globales de todos los alumnos. Lo ideal sería hacerlo alumno por alumnos pero en este caso nos interesa ver un computo global de toda la clase. Las tablas con los resultados se recogen en el ANEXO IV

En todos los casos el promedio es mayor a 0,8 eso significa que la aceptación de la teoría de la evolución tras la secuencia es media-alta, siendo en el caso de primero B alta-muy alta.

Las gráficas en las que se recogen los aciertos y errores del grupo se en cuentan en el ANEXO V. El computo global es muy favorable en casi todas las preguntas excepto en evo1 y dat1.

### **6.3. ACTIVIDADES PARA PONER EN PRÁCTICA LO APRENDIDO**

Las actividades para poner en práctica lo aprendido están formadas por 3 preguntas que abordan los temas tratados durante la secuencia ( Explicadas en el ANEXO III)

El ejercicio uno consta de dos partes. La primera parte ha sido contestado por muy pocos estudiantes sin embargo aquellos que lo han hecho en su mayoría lo han realizado correctamente, los alumnos han comprendido que todos los seres vivos compartimos un ancestro común por lo que estamos emparentados. Los estudiantes que no han realizado el ejercicio, el motivo creo que ha sido que no sabían lo que se les estaba pidiendo. De hecho un par de alumnos comenzaron a dibujar un árbol con los seres vivos que se les pedía; literalmente un árbol. La gran mayoría de alumnos han contestado correctamente a la segunda pregunta o por el contrario han dado ideas más o menos acertadas como que compartimos ADN, o que todos estamos hechos por células.

Ejercicio 2 en este ejercicio se pregunta a cerca de la resistencia a antibióticos y el motivo. Prácticamente la totalidad del alumnado han contestado que no tendría efecto. Por ejemplo varios alumnos han contestado que las bacterias que quedan son más resistentes que las primeras que encontramos por lo que no tendría efecto. Esta actividad se puede considerar un éxito.

El ejercicio 3 aborda el tema del lamarckismo, al igual que el ejercicio anterior ha sido bien contestado y argumentado por la mayor parte del grupo. Han respondido entre otras que el niño nacería “normal” o que el hacer ejercicio no afecta a los genes así no se lo pueden pasar a la descendencia.

A pesar de este vistazo general podemos encontrar diferencias en los resultados entre unas clases y otras manteniéndose las mismas tendencias que en el test MATE. Cabe



destacar el caso de un alumno que contestó a todas las preguntas mal, siendo este el único caso de los tres grupos en el que sucedió esto.

#### 6.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del test MATE (ANEXO II) muestran que en todos los grupos hay una aceptación de la teoría de la evolución entre media-alta o alta. Los aciertos del test muestran que la mayoría de los alumnos poseen tras la realización de la secuencia una visión correcta de la Teoría de la evolución.

Las producciones de los alumnos al encontrar gran disparidad en el tipo de producciones resulta difícil de analizar e interpretar. Estas producciones son una mezcla de sus concepciones alternativas y de las conclusiones a las que llegamos en clase. Teniendo en cuenta todo esto podemos decir que antes de la secuencia la aceptación de la Teoría de la evolución así como de otros mecanismos de evolución era mayoritariamente baja.

Las actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos (ANEXO III) nos muestran una elevada comprensión de los nuevos conceptos así como de las aptitudes trabajadas en clase.

Al comparar los resultados de las tres herramientas de evaluación, así como el transcurso de la clase, descrito en el punto anterior, observamos una evolución en los alumnos desde unas primeras etapas más inmaduras con concepciones alternativas frágiles y con argumentos pobres, hasta llegar a concepciones validadas sobre el tema de “evolución”, también se observa una mejora en su argumentación y en las prácticas científicas tal y como se recoge en los objetivos.

Sin embargo estos resultados nos muestran que los alumnos saben cosas a cerca de la Teoría de la evolución, no que las acepten (Blackwell 2003; Méndez 2001). Sin embargo teniendo en cuenta las respuestas iniciales dadas por los alumnos y las respuestas finales obtenidas tanto en el test MATE (ANEXO II) como en las actividades de aplicación de conocimientos (ANEXO III) podemos observar una evolución conceptual y argumentativa por parte de los alumnos, una mejora en la expresión de ideas y una mejora en la reflexión sobre sus propias ideas previas.

Además el desarrollo de la secuencia de actividades consigue que se trabajen prácticas científicas como la propuesta de hipótesis, el diseño de experimentos y la aceptación o no de las distintas hipótesis planteadas.

Por último considero que durante la secuencia se ha conseguido trabajar los valores de respeto igualdad y tolerancia ya que si partimos de las primeras respuestas de carácter racista expresadas por los alumnos en la secuencia “*Los velocistas más rápidos del mundo*” hasta las

respuestas dadas en la 4<sup>a</sup> secuencia en la que algunos alumnos afirmaron que todos somos iguales hay un gran avance.

## 7. PROPUESTAS DE MEJORA

Dado que podría decirse, con este trabajo me inicio en la Investigación-Acción, entendiendo la enseñanza como un proceso de investigación, de continua búsqueda, que implica entender la docencia, como la integración de la reflexión y del análisis de las experiencias que se realizan, he incluido este apartado como elemento que completa una primera evaluación de la propuesta. La siguiente lista argumentada de propuestas de mejora a realizar en la secuencia de actividades mostrada, se ha realizado teniendo en cuenta las mayores dificultades encontradas, tanto por parte del alumnado, como por la mía:

- En primer lugar sería interesante agrupar a los alumnos en grupos de 4 ya que esto optimiza el trabajo en equipo (Thompson, 2003), haciendo más provechosas las secuencias.
- También sería importante concienciar a los alumnos tanto de la importancia de su trabajo individual como del trabajo en equipo, para de esta manera poder obtener las producciones de los alumnos de la mayor calidad posible.
- Al presentar los alumnos un mayor problema a la hora de interpretar árboles filogenéticos es obvio que es necesario plantear nuevas actividades para trabajar estos conceptos.
- Un punto a tener en cuenta es la necesidad de que los alumnos realicen la prueba de evaluación en clase, de lo contrario puede que no dediquen el tiempo necesario a responderla y no mediten adecuadamente o simplemente no la hagan (Leone, 1989).
- En lo relativo a la duración de la secuencia pienso que sería necesario alargarla a 4 sesiones, es decir una por secuencia, de esta forma habría más tiempo para poder “pensar” por parte del alumnado.
- En cuanto al sistema de evaluación creo que es necesario simplificar la redacción del test MATE debido a la falta de comprensión lectora por parte del alumnado. En relación con la evaluación pienso que la primera de las 3 preguntas para que los alumnos expresasen lo adquirido durante la clase sería

necesario cambiarla a otra que sea más fácil de entender para ellos, pero teniendo la misma finalidad.

## 8. CONCLUSIONES

A modo de conclusión me gustaría decir que considero que la secuencia de actividades a pesar de ser mejorable, ha surtido el efecto que se buscaba en los alumnos, haciéndolos más conscientes de en qué consiste el método científico y promoviendo valores como la tolerancia, igualdad y respeto.

Conceptualmente hablando, los resultados nos muestran que los alumnos son capaces de dar soluciones argumentadas a cuestiones que antes no podían por lo que parece que los alumnos gracias a las actividades realizadas durante la secuencia han comprendido las bases de la teoría de la evolución, así como un dominio más que aceptable del resto de conceptos trabajados. Un punto a favor de la implementación de esta metodología es que no se utilizan materiales fuera de lo común, es decir, podemos realizar esta secuencia sin la necesidad de grandes recursos económicos. Nos podemos servir de la observación de evidencias y de la consulta de bases de datos.

Teniendo en cuenta todo lo ocurrido en la secuencia junto a lo que le ocurrió a mi compañera en la suya creo que este tipo de trabajos bien realizados son mucho más eficaces que una clase normal de emisión-recepción ya que al ser clases mucho más interactivas los alumnos trabajan mucho más los conceptos, valores y herramientas tratadas y las adsorben mucho más.

Para mí el diseño y desarrollo de esta secuencia ha sido un reto ya que provengo de un tipo de enseñanza clásica basada en la transmisión-recepción del contenido, y a pesar de ser consciente de que este tipo de educación no es eficaz para los tiempos que corren, ha sido difícil intentar adaptarme a una metodología tan novedosa para mí, la cual ha roto todos mis esquemas. Desde mi punto de vista los alumnos establecen vínculo con las actividades si estas “tienen sentido”. Las emociones, si bien no he sabido cómo reflejarlas o mejor dicho, que no decidí incorporarlas en la evaluación de la secuencia, han sido muy importantes a la hora de desarrollar las clases. El mejor ejemplo ha sido el caso de la secuencia 3, “*Insecticida para piojos*” en la que la creación de vínculo de los alumnos con los piojos de la cabeza de Lucas hizo que la clase se desarrollara de la mejor manera posible, “enganch ndoles” desde el principio.

Para terminar me gustaría decir que la experiencia de dar clase ha sido una de las experiencias más enriquecedoras de mi vida, tanto el trato con los alumnos como con los compañeros, gracias a esto he decidido tanto mi futuro profesional como personal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J. M., Haggerty, S. M., & Linder, C. J. (2015). Student - teachers' conceptions of science, teaching and learning : a case study in preservice science education Student-teachers conceptions of science, teaching and learning : a case study in preservice science education. <https://doi.org/10.1080/0950069900120405>
- Aleixandre, J. (1991). Cambiando las ideas sobre el cambio biológico, *Enseñanza de las ciencias*, 9(3), 248–256.
- Alís, J. C. (2005a). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y / o mantienen, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2, 183–208.
- Alís, J. C. (2005b). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de concepciones alternativas, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2, 388–402.
- Apuntes de Evolución. (s.f.). Recuperado 10 junio, 2019, de <http://evolucionbiologica-apuntes.blogspot.com/>
- Arciero, J.P., Miller, V. J & Ward, E. (2015). Performance Enhancing Diets and the PRISE Protocol to Optimize Athletic Performance. *Journal of Nutrition and Metabolism* Volume 2015, Article ID 715859, 39 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2015/715859>
- Barrow, L. H. (2006). A Brief History of Inquiry : From Dewey to Standards, 265–278. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9008-5>
- Blackwell, W. H., Powell, M. J., & Dukes, G. H. (2003). The problem of student acceptance of evolution. *Journal of Biological Education*, 37(2), 58-67.
- Bosquimanos. (s.f.). Recuperado 10 junio, 2019, de <https://www.survival.es/indigenas/bosquimanos>

- Bybee, R. (2004). Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education, pp. 1-14. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004.
- Ciencia, A. (2019). Ameba - Qué es y Definición. Retrieved from <https://conceptodefinicion.de/ameba/>
- Colaboradores de Wikipedia. (2019, 9 junio). Secretario general del Partido Comunista de China. Recuperado 10 junio, 2019, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Xi\\_Jinping](https://es.wikipedia.org/wiki/Xi_Jinping)
- Davini, M. C. (2008). Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores.
- Díaz, D. (2017, 13 abril). Viajó alrededor del mundo y capturó la belleza de las pelirrojas de forma única. Recuperado 10 junio, 2019, de <https://www.recreoviral.com/curiosidades/viajo-mundo-capturo-belleza-pelirrojas/>
- Esteve, R. A. & Solbes, J. (2017). El desinterés de los estudiantes por las ciencias y la tecnología en el bachillerato y los estudios universitarios. X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Sevilla
- Fernández, I. Gil, D. & Carrascosa, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. Enseñanza de las Ciencias, V. 20 N. 3 p. 477-488.
- Fibroblasto. (2019). Retrieved from <https://es.wikipedia.org/wiki/Fibroblasto>
- Gormally, C., Brickman, P., & Hallar, B. (2009). Effects of Inquiry-based Learning on Students ' Science Literacy Skills and Confidence Effects of Inquiry-based Learning on Students ' Science Literacy Skills and, 3(2).
- Harpalani, V. (1996). The athletic dominance of African Americans. Is there a genetic basis? *Journal of African American Studies*, 2(2), 39-56.
- Jiménez-Liso, M. R., Giménez-Caminero, E., Martínez-Chico, M., Castillo-Hernández, F. J., and López-Gay, R. (2019). El enfoque de enseñanza por indagación ayuda a diseñar secuencias : ¿Una rama es un ser vivo? In J. Solbes & M. R. Jiménez-Liso

- (Eds.), Propuestas de educación científica basadas en la indagación y modelización en contexto. (p. 99-120) Valencia: Tirant lo blanch.
- Kennedy, D. et all. (1998). Teaching about evolution and the nature of science. National academy press. Washington DC
- Kittoe, A. (2008). Covariation in Limb-limb and Limb-trunk Proportions in Whites and Blacks and Males in Females using the Hamann-Todd Collection, Cleveland Museum of Natural History ,*Discussions*, 5(1).
- Leone, C.M & Richards, M.H. (1989). Classwork and Homework in Early Adolescence : The Ecology of Achievement, *18*(6).
- Méndez, J. M. Á. (2001). Evaluar para conocer, examinar para excluir. Morata.
- Metcalf, R. L. (1989). Insect resistance to insecticides. *Pesticide science*, 26(4), 333-358.
- NRC, National Research Council. (2000). Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning. National Academy Press, Washington, DC.
- Payer, M. (2005) Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky. Programa Globalización, Conocimiento y Desarrollo de la UNAM.
- Pereya. J. (2015). La naturaleza NO es sabia. Recuperado 15 junio, 2019, de <https://cienciadesofa.com/2013/09/la-naturaleza-no-es-sabia.html>
- Piojo, Insectos, Animales. (s.f.). Recuperado 10 junio, 2019, de <https://pixabay.com/es/vectors/piojo-insectos-animales-158325/>
- Puig, B. Bravo & Jimenez-Aleixandre, M. (2012). Argumentación en el aula : dos unidades didácticas. *Santiago de Compostela: Danú. Proyecto S-TEAM*
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre
- Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias, *23*(4), 415–421.

- Romine, W. L., Walter, E. M., Bosse, E., & Todd, A. N. (2017). Understanding Patterns of Evolution Acceptance. A New Implementation of the Measure of Acceptance of the Theory of Evolution (MATE) With Midwestern University Students, *54*(5), 642–671. <https://doi.org/10.1002/tea.21380>
- RT en Español, R. T. (2016, 21 diciembre). Dolph Lundgren podría mudarse a Rusia "si la situación en EE.UU. va a peor". Recuperado 10 junio, 2019, de <https://actualidad.rt.com/actualidad/226665-cine-lundgren-hollywood-eeuu-rusia>
- Ruledge, M. L., & Warden, M. (1999). The Development and Validation of the Measure of Acceptance of the Theory of Evolution Instrument, *99*(January).
- Rutledge, M. L. & Sadler, K. C. (2007). Reliability of the Measure of Aceptance of the Theory of Evolution (MATE). Instrument with university student. The american biology teacher. *69*(6) (August)
- Sánchez, E., García, J. R., Castellano, N., Sixte, R. De, Bustos, A., & García-Rodicio, H. (2015). Cultura y Educación : Culture and Education Qué, cómo y quién : tres dimensiones para analizar la práctica educative, 37–41. <https://doi.org/10.1174/113564008783781431>
- Soler, M. (2002).Evolución. La base de la Biología. Proyecto Sur de ediciones; Granada.
- Schneider, A. J., & Friedmann, T. (2006). *The Problem of Doping in Sports. Advances in Genetics*, 1–9.doi:10.1016/s0065-2660(06)51001-6
- Thompson, L. (2003). Improving the creativity of organizational work groups, *17*(I).
- Wikipedia contributors. (2019, 10 junio). American professional wrestler. Recuperado 10 junio, 2019, de [https://en.wikipedia.org/wiki/Umaga\\_\(wrestler\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Umaga_(wrestler))
- Zaim, M., & Guillet, P. (2002). Alternative insecticides: an urgent need. *Trends in parasitology*, *18*(4), 161-163.

## ANEXOS



**Anexo I**

Tabla obtenida del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el curr3culo b3sico de la Educaci3n Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Contenidos	Criterios de evaluaci3n	Est3ndares de aprendizaje
<b>Bloque 1: Habilidades, destrezas y estrategias. Metodolog3a cient3fica.</b>		
La metodolog3a cient3fica. Caracter3sticas b3sicas. La experimentaci3n en Biolog3a y geolog3a: obtenci3n y selecci3n de informaci3n a partir de la selecci3n y recogida de muestras del medio natural.	<p>1. Utilizar adecuadamente el vocabulario cient3fico en un contexto preciso y adecuado a su nivel.</p> <p>2. Buscar, seleccionar e interpretar la informaci3n de car3cter cient3fico y utilizar dicha informaci3n para formarse una opini3n propia, expresarse con precisi3n y argumentar sobre problemas relacionados con el medio natural y la salud.</p> <p>3. Realizar un trabajo experimental con ayuda de un gui3n de pr3cticas de laboratorio o de campo describiendo</p>	<p>1.1. Identifica los t3rminos m3s frecuentes del vocabulario cient3fico, expres3ndose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.</p> <p>2.1. Busca, selecciona e interpreta la informaci3n de car3cter cient3fico a partir de la utilizaci3n de diversas fuentes.</p> <p>2.2. Transmite la informaci3n seleccionada de manera precisa utilizando diversos soportes.</p> <p>2.3. Utiliza la informaci3n de car3cter cient3fico para formarse una opini3n propia y argumentar sobre problemas relacionados.</p> <p>3.1. Conoce y respeta las normas de seguridad en el laboratorio, respetando y cuidando los instrumentos y el material empleado.</p> <p>3.2. Desarrolla con autonom3a la planificaci3n</p>

		del trabajo experimental, utilizando tanto instrumentos ópticos de reconocimiento, como material básico de laboratorio, argumentando el proceso experimental seguido, describiendo sus observaciones e interpretando sus resultados.
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Bloque 3: La biodiversidad en el planeta Tierra		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La célula. Características básicas de la célula procariota y eucariota, animal y vegetal.</li> <li>- Funciones vitales: nutrición, relación y reproducción.</li> <li>- Sistemas de clasificación de los seres vivos.</li> <li>- Concepto de especie.</li> <li>- Nomenclatura binomial.</li> <li>- Reinos de los Seres Vivos. Moneras, Protocistas, Fungi, Metafitas y Metazoos. Invertebrados: Por�feros, Celent�reos, An�lidos, Moluscos, Equinodermos y Artr�podos.</li> <li>- Características</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer que los seres vivos están constituidos por células y determinar las características que los diferencian de la materia inerte.</li> <li>2. Describir las funciones comunes a todos los seres vivos, diferenciando entre nutrición autótrofa y heterótrofa.</li> <li>3. Reconocer las características morfológicas principales de los distintos grupos taxonómicos.</li> <li>4. Categorizar los criterios que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Diferencia la materia viva de la inerte partiendo de las características particulares de ambas.</li> <li>1.2. Establece comparativamente las analogías y diferencias entre célula procariota y eucariota, y entre célula animal y vegetal.</li> <li>2.1. Comprende y diferencia la importancia de cada función para el mantenimiento de la vida.</li> <li>2.2. Contrasta el proceso de nutrición autótrofa y nutrición heterótrofa, deduciendo la relación que hay entre ellas.</li> <li>3.1. Aplica criterios de</li> </ol>

<p>anatómicas y fisiológicas.</p> <p>Vertebrados: Peces,</p> <p>Anfibios, Reptiles, Aves y</p> <p>Mamíferos.</p> <p>- Características</p> <p>anatómicas y fisiológicas.</p> <p>Plantas: Musgos, helechos,</p> <p>gimnospermas y</p> <p>angiospermas.</p> <p>Características principales,</p> <p>nutrición, relación y</p> <p>reproducción.</p>	<p>taxonómicos a los que</p> <p>pertenecen los animales y</p> <p>plantas más comunes.</p> <p>5. Describir las</p> <p>características generales de</p> <p>los grandes grupos</p> <p>taxonómicos y explicar su</p> <p>importancia en el conjunto</p> <p>de los seres vivos.</p> <p>6. Caracterizar a los</p> <p>principales grupos de</p> <p>invertebrados y</p> <p>vertebrados. 7. Determinar</p> <p>a partir de la observación</p> <p>las adaptaciones que</p> <p>permiten a los animales y a</p> <p>las plantas sobrevivir en</p> <p>determinados ecosistemas.</p> <p>8. Utilizar claves</p> <p>dicotómicas u otros medios</p> <p>para la identificación y</p> <p>clasificación de animales y</p> <p>plantas.</p> <p>9. Conocer las funciones</p> <p>vitales de las plantas y</p> <p>reconocer la importancia</p> <p>de estas para la vida.</p>	<p>clasificación de los seres</p> <p>vivos, relacionando los</p> <p>animales y plantas más</p> <p>comunes con su grupo</p> <p>taxonómico.</p> <p>4.1. Identifica y reconoce</p> <p>ejemplares característicos</p> <p>de cada uno de estos</p> <p>grupos, destacando su</p> <p>importancia biológica.</p> <p>5.1. Discrimina las</p> <p>características generales y</p> <p>singulares de cada grupo</p> <p>taxonómico.</p> <p>6.1. Asocia invertebrados</p> <p>comunes con el grupo</p> <p>taxonómico al que</p> <p>pertenecen.</p> <p>6.2. Reconoce diferentes</p> <p>ejemplares de vertebrados,</p> <p>asignándolos a la clase a la</p> <p>que pertenecen.</p> <p>7.1. Identifica ejemplares</p> <p>de plantas y animales</p> <p>propios de algunos</p> <p>ecosistemas o de interés</p> <p>especial por ser especies en</p> <p>peligro de extinción o</p> <p>endémicas.</p> <p>7.2. Relaciona la presencia</p> <p>de determinadas estructuras</p> <p>en los animales y plantas</p> <p>más comunes con su</p>
--	--	---

		<b>adaptaci3n al medio.</b> 8.1. Clasifica animales y plantas a partir de claves de identificaci3n. 9.1. Detalla el proceso de la nutrici3n aut3trofa relacion3ndolo con su importancia para el conjunto de todos los seres vivos.
--	--	--

## Anexo II

- Los organismos existentes en la actualidad son el resultado de procesos evolutivos que han ocurrido durante millones de a3os. [tiem1]  
 Si√ No s3 No
- No es posible comprobar cient3ficamente la teor3a de la evoluci3n. [evo1]  
 Si No s3 No√
- Los seres humanos modernos son el producto de procesos evolutivos que han ocurrido durante millones de a3os.[tiem2]  
 Si√ No s3 No
- La teor3a de la evoluci3n se basa en la especulaci3n y no en la observaci3n y la experimentaci3n cient3ficas v3lidas. [evo2]  
 Si No s3 No√
- Los datos disponibles son ambiguos en cuanto a si la evoluci3n se produce realmente. [dat1]  
 Si No s3 No√
- Existe un importante conjunto de datos que apoya la teor3a de la evoluci3n.[dat2]  
 Si√ No s3 No
- Los organismos que existen en la actualidad presentan esencialmente la misma forma que siempre han tenido. [org1]

- |    |       |     |
|----|-------|-----|
| Si | No sé | No√ |
|----|-------|-----|
8. La evolución no es una teoría científicamente válida. [evo3]
- |    |       |     |
|----|-------|-----|
| Si | No sé | No√ |
|----|-------|-----|
9. La teoría evolutiva genera predicciones comprobables con respecto a las características de la vida. [evo4]
- |     |       |    |
|-----|-------|----|
| Si√ | No sé | No |
|-----|-------|----|
10. La teoría de la evolución no puede ser correcta, ya que no está de acuerdo con el relato bíblico de la creación. [bib1]
- |    |       |     |
|----|-------|-----|
| Si | No sé | No√ |
|----|-------|-----|
11. Los seres humanos que existen en la actualidad tienen el mismo aspecto que siempre han tenido.[hum1]
- |    |       |     |
|----|-------|-----|
| Si | No sé | No√ |
|----|-------|-----|
12. La teoría de la evolución se apoya en hechos, así como en datos históricos y de laboratorio. [dat3]
- |     |       |    |
|-----|-------|----|
| Si√ | No sé | No |
|-----|-------|----|
13. La teoría de la evolución da sentido a las diversas características y comportamientos observados en los seres vivos.[org2]
- |     |       |    |
|-----|-------|----|
| Si√ | No sé | No |
|-----|-------|----|

### Anexo III

- 1) Realiza un árbol con los siguientes organismos: Vaca, gamba, saltamontes, rinoceronte, rosa, olivo. ¿Qué tienen en común?**

Con esta actividad se tocan temas valiosos en biología como la elaboración de árboles filogenéticos, también se les pregunta a los alumnos por los ancestros comunes.

- 2) Eufrasio se encuentra enfermo por una infección bacteriana. Va al médico y le receta un antibiótico (medicina para eliminar las bacterias que causan la infección). Eufrasio se lo toma hasta que se empieza a sentir mejor y deja de tomarlo sin terminar el tratamiento. A los pocos días recae y se vuelve a tomar el antibiótico. ¿Tendrá efecto la medicina? ¿Por qué?**

En esta pregunta se aborda el tema de la resistencia a antibióticos, también la extrapolación, es decir, que relacionen lo que les ocurre a los piojos con lo que ocurre con las bacterias resistentes a antibióticos.

- 3) **Juan es culturista y está muy musculado, en el gimnasio conoce a Lorena que también es culturista y está muy musculada. Se enamoran, se casan y tienen una hija.  C mo nacer  la hija de Juan y Lorena?**

- Musculada como sus padres
- Será un bebé normal

**Justifica tu elección:**

La última pregunta toca el tema del lamarckismo de tal modo que se pretende que los alumnos reflexionen con sus nuevos conocimientos sobre situaciones cotidianas.

## Anexo IV

**Tabla 1:** Esta tabla muestra las respuestas de los alumnos al test MATE. Es evidente que las preguntas 4, 5, 9 y 10 han sido las menos entendidas ya que abundan las respuestas de No s , mientras que la pregunta 1, 3, 6, 11 y 12 son las que mejor han comprendido la mayoría de alumnos.

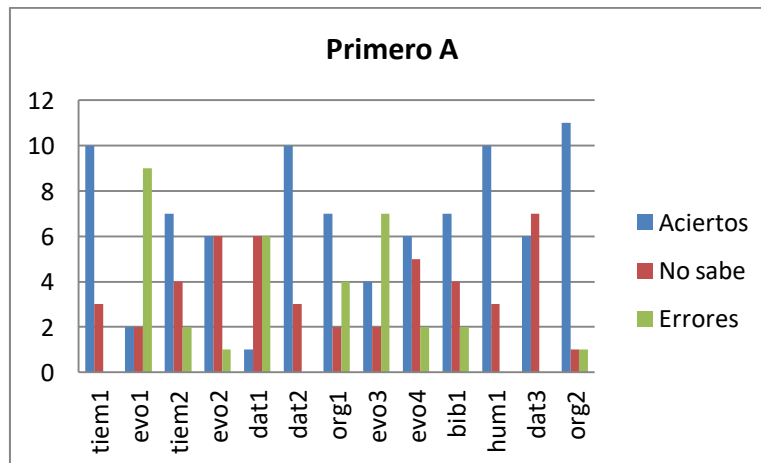
Pregunta	PRIMERO A			PRIMERO B			PRIMERO C			TOTAL		
	SI	NO S�	NO	SI	NO S�	NO	SI	NO S�	NO	SI	NO S�	NO
1.	10	3	0	16	2	2	14	5	1	40	10	3
2.	9	2	2	6	5	9	8	8	4	23	15	15
3.	7	4	2	19	1	0	14	3	3	40	8	5
4.	1	6	6	4	6	10	1	8	11	6	20	27
5.	6	6	1	3	8	9	10	9	1	19	23	11
6.	10	3	0	19	1	0	15	3	2	44	7	2
7.	4	2	7	3	3	14	3	7	10	10	12	31
8.	7	2	4	4	5	11	4	7	9	15	14	24
9.	6	5	2	12	4	4	9	10	1	27	19	7
10.	2	4	7	2	2	16	2	6	12	6	12	35
11.	0	3	10	2	0	18	1	3	16	3	6	44
12.	6	7	0	19	1	0	19	1	0	44	9	0
13.	11	1	1	14	5	1	14	4	2	39	10	4

**Tabla 2:** En esta tabla se muestra el procesado de datos de la tabla anterior. Podemos ver resultados similares entre los distintos grupos sin embargo destaca el grupo de primero B, como

el grupo con la calificación más alta mientras que primero A se queda con la puntuación más baja.

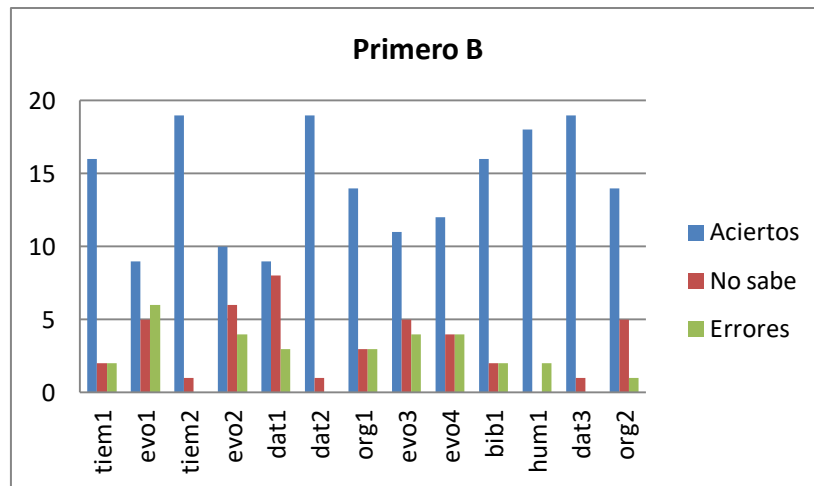
	PRIMERO A			PRIMERO B			PRIMERO C			TOTAL		
Pregunta	SI	NO S�	NO	SI	NO S�	NO	SI	NO S�	NO	SI	NO S�	NO
1.	30	6	0	48	4	2	42	10	1	120	20	3
2.	9	4	6	6	10	27	8	16	12	23	30	45
3.	21	8	0	57	2	2	42	6	1	120	16	3
4.	1	12	18	4	12	30	1	16	33	6	40	81
5.	6	12	3	3	16	27	10	18	3	19	46	33
6.	30	6	6	57	2	10	45	6	11	132	14	27
7.	4	4	21	3	6	42	3	14	30	10	24	93
8.	7	4	12	4	10	33	4	14	27	15	28	72
9.	18	10	7	36	8	14	27	20	10	81	38	31
10.	2	8	21	2	4	48	2	12	36	6	24	105
11.	0	6	30	2	0	54	1	6	48	3	12	132
12.	18	14	7	57	2	16	57	2	12	132	18	35
13.	33	2	10	42	10	18	42	8	16	117	20	44
	179	96	141	321	86	323	284	148	240	784	330	704
Total	416			730			672			1818		
Máximo	507			780			780			2067		
Promedio	0,821			0,936			0,862			0,880		

## Anexo V

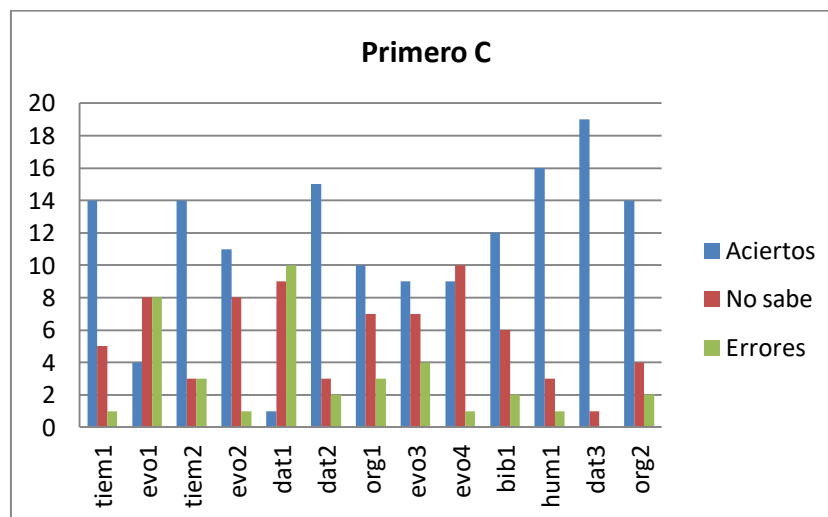


Podemos ver que el grupo de 1 A ha tenido problemas a la hora de responder las preguntas evo1, dat1 y evo3 principalmente. Las respuestas de este grupo respecto a los anteriores son menos acertadas

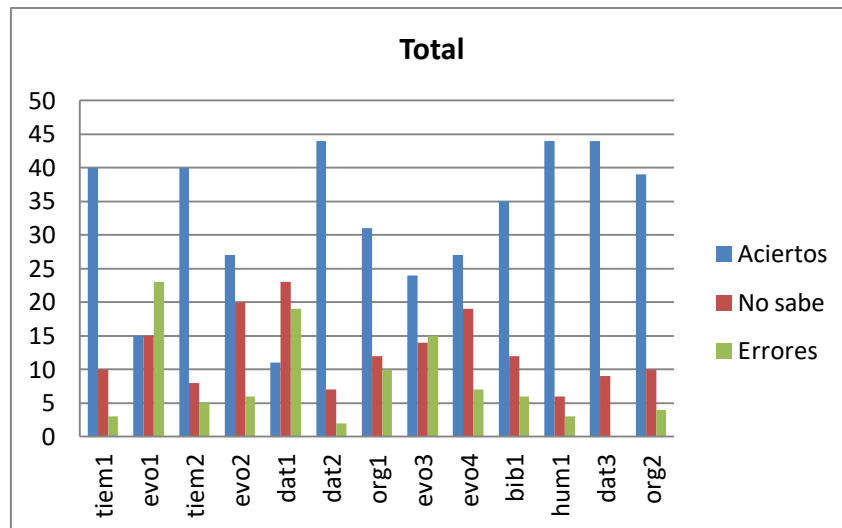




La clase de 1 B ha vuelto a tener más fallos a la hora de contestar evo1 y evo3, sin embargo los resultados de esta clase son muy favorables respecto a la adquisición de conceptos.



Primero C ha vuelto a tener dificultades con la pregunta evo1, sin embargo en su caso es menor el número de errores en la pregunta evo3.



## Anexo VI

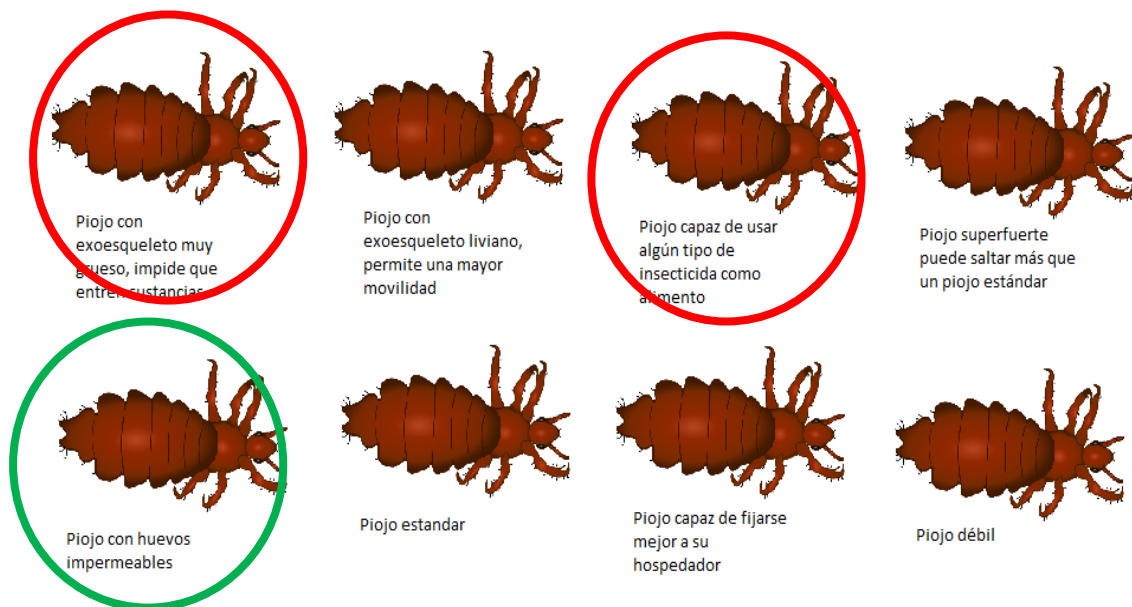
PRIMERA SESIÓN	
Ciclo de Introducción	20min
.	Dependiendo del grupo en sí cada actividad se demorará más o menos, sin embargo es importante ajustarse a los 20 minutos de esta parte y que en esos 20 minutos los alumnos lleguen a la comprensión de dos conceptos: todos somos iguales y hemos evolucionado.
Ciclo 1	35min
	Este ciclo se va a quedar a medias durante la sesión por lo que es importante detenerlo en un punto de fácil retorno durante la siguiente sesión. Mi propuesta es comenzar a plantear el punto A.3. en el que le preguntamos el origen de los afroamericanos, para en la clase siguiente retomarlo

SEGUNDA SESIÓN	
Ciclo 1	15 min
	Retomamos la clase por la actividad A.3. esta actividad es muy importante ya que es la primera vez que va a aparecer el concepto de selección natural y debe tratarse con cuidado. De todas formas en el ciclo siguiente se volver� a trabajar sobre el tema.
Ciclo 2	40 min

	En este ciclo vamos a ponerle nombre a los distintos piojos mostrados anteriormente de modo que hay que tener cuidado con no desperdiciar demasiado tiempo en este asunto. Con este ciclo los alumnos deben tener claro en qué consiste la selección natural, en qué consisten las resistencias de las plagas y por último que los caracteres adquiridos no se heredan
--	--

TERCERA SESIÓN	
Ciclo 3	30 min
	Para la última actividad comenzaremos retomando el final de la introducción, cerrando de esta manera el ciclo y enfocando a los alumnos hacia la existencia de un ancestro común. En este ciclo podemos tener problemas a la hora de visualizar el vídeo sobre la disección de la jirafa por lo que no podemos detenernos mucho ya que se puede desperdiciar tiempo útil de clase y es posible que los alumnos pierdan la concentración.
Evaluación	25 min
	Es importante realizar la prueba en clase ya que si se le manda de tarea es posible que la mayoría no lo realice, se pierda o lo hagan al azar para terminar antes.

## Anexo VII



En rojo se rodean los piojos que sobreviven a la exposición del insecticida mientras que rodeado por color verde se muestra un piojo que desaparecerá en su forma adulta pero que sus huevos son impermeables al insecticida por lo que ese carácter no se eliminar  (Piojo, insectos, animales s.f.).